

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK BERBASIS *SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, AND SOCIETY* (SETS) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

EVA NUR KHOLIFAH

NIM: 2008066001

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

2024

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK BERBASIS *SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, AND SOCIETY* (SETS) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

EVA NUR KHOLIFAH

NIM: 2008066001

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Eva Nur Kholifah

NIM : 2008066001

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK BERBASIS *SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, AND SOCIETY* (SETS) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



METERA
TEMPEL
D54ABAJX5072/043

Eva Nur Kholifah

NIM. 2008066001



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

Alamat: Jin Prof. Dr. Hamka, Km 3, Semarang, Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: info@walisongo.ac.id Web: <http://at.walisongo.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis
Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk
Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada
Materi Energi Terbarukan

Penulis : Eva Nur Kholifah

NIM : 2008066001

Prodi : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah 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, 09 Juli 2024

Dewan Penguji,

Ketua Sidang/Penguji

Sekretaris Sidang/Penguji

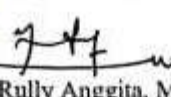

M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP. 199205202025241030


Qisthi Farivani, M.Pd.
NIP. 198912162019032017

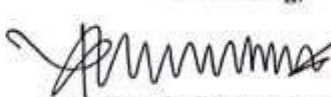
Penguji Utama I

Penguji Utama II


Affa Ardhi Sarutri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018


Sheilla Rully Anggita, M.Si.
NIP. 199005052019032017

Pembimbing,


Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 197602142008011011

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2024

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

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

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

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan

Nama : Eva Nur Kholifah

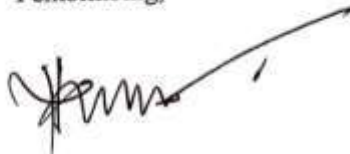
NIM : 2008066001

Jurusan : Fisika

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

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pembimbing,



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 197602142008011011

ABSTRAK

Penelitian dan pengembangan ini dilatarbelakangi oleh hasil pra penelitian bahwa kemampuan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran fisika masih kurang. Ini disebabkan karena minat belajar peserta didik yang kurang pada materi fisika yang sulit dan belum terdapat Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik e-(LKPD) berbasis SETS yang ditawarkan sebagai alternatif penunjang peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan yang layak dan dapat membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian ini adalah 35 orang peserta didik dari tiap kelas X-5 (kelas kontrol) dan kelas X-11 (kelas eksperimen) SMA Negeri 9 Semarang. Karakteristik e-LKPD yang dikembangkan berupa *flipbook* digital yang menyajikan kegiatan belajar terintegrasi konten SETS yang kontekstual. Rata-rata hasil uji validasi oleh validator ahli materi dan media menunjukkan bahwa produk e-LKPD berbasis SETS mendapatkan kategori sangat layak dengan nilai persentase validitas 81,88% untuk digunakan sebagai bahan ajar. Hasil uji efektivitas e-LKPD mendapatkan kategori cukup efektif dengan nilai rata-rata persentase keefektifan 60,29% untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Kata Kunci: e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik), SETS, Literasi Sains, Energi Terbarukan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufik, serta hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Program Studi Pendidikan Fisika. Shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang seperti sekarang ini serta selalu dinantikan syafaatnya di dunia hingga hari akhir.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Atas bantuan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo.
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si., dan Dr. Susilawati, M.Pd., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
4. Dosen pembimbing, Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

5. Dosen wali, Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. atas motivasi, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama belajar di UIN Walisongo.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Robani dan Ibu Zainab atas kasih sayang, doa, bantuan, serta motivasi yang senantiasa diberikan kepada penulis dan pengorbanan yang tidak dapat tergantikan oleh apapun.
7. Kepala Sekolah SMA Negeri 9 Semarang, Noor Taufiq Saleh, M.Pd. yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian di SMA Negeri 9 Semarang.
8. Guru Fisika SMA Negeri 9 Semarang, Yoga Ahmadi, S.Pd., Gr. atas arahan, bantuan, serta bimbingan selama pelaksanaan PLP dan penelitian di sekolah.
9. Guru Fisika SMA Negeri 9 Semarang, Nur Mubiyarsih, S.Pd. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melaksanakan pengambilan data di kelas XI-2.
10. Sahabat penulis, Fernandya Hadiani Rosyadi, Ulfa Mukhasinah, Anisya Nur Faizah, Siti Rosyidah Ekasari, Aisyah Faatin Nurosidin, Wulan Herawati Putri, Kharisma Agustya Zahra Salsabilla, Khusnul Khotimah, dan Isna Nur Rosidah yang sudah kebersamai dan membantu penulis selama perkuliahan.
11. Teman-teman Asisten Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
12. Teman-teman Pendidikan Fisika 2020 A.

13. Tim PLP SMA Negeri 9 Semarang dan KKN UIN Walisongo
Posko 18 Desa Sragen Kab. Semarang.
14. Peserta didik kelas X-5, X-11, XI-2 yang dengan senang hati
telah menjadi subjek penelitian penulis.
15. Penulis sendiri. *Thanks for ur struggling to this stage to be the
best version of yourself.* Selalu bersyukurlah pada tiap hasil dari
langkah kecil perubahan yang kamu pijakkan setiap hari.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak
kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis
sangat berterima kasih atas kritik yang membangun dan saran untuk
perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, harapan penulis semoga
skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca umum, terutama
bagi dunia pendidikan.

Semarang, 15 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan.....	8
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan	32
C. Kerangka Berpikir.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
A. Model Pengembangan.....	38
B. Prosedur Pengembangan	39
C. Uji Coba Produk.....	42
1. Desain Uji Coba.....	42
2. Subjek Uji Coba.....	44
3. Teknik Pengumpulan Data.....	44

4. Instrumen Pengumpulan Data.....	45
5. Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
A. Hasil Penelitian	63
B. Pembahasan.....	87
C. Keterbatasan Penelitian.....	110
BAB V PENUTUP	112
A. Kesimpulan	112
B. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	119
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	351

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skala <i>Likert</i> Penilaian e-LKPD	47
Tabel 3.2 Penilaian Kelayakan oleh Ahli	48
Tabel 3.3 Kriteria Validitas Isi	49
Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	52
Tabel 3.5 Kriteria Daya Beda Soal	53
Tabel 3.6 Kriteria <i>N-gain</i>	60
Tabel 3.7 Kriteria <i>N-gain</i> (%)	60
Tabel 3.8 Analisis Respons Peserta Didik	61
Tabel 3.9 Kriteria Penilaian (%) Angket Respons	62
Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media	76
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi	76
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Kelayakan Produk e-LKPD	76
Tabel 4.4 Masukan dan Saran Validator	77
Tabel 4.5 Distribusi Soal Pilihan Ganda <i>Pretest-Posttest</i>	80
Tabel 4.6 Distribusi Aspek Konten pada Soal Pilihan Ganda <i>Pretest-Posttest</i>	81
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Shapiro Wilk (Pretest)</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	83
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Shapiro Wilk (Posttest)</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	83
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	84
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Gain</i> Ternormalisasi	85
Tabel 4.11 Hasil Uji <i>N-gain</i> (%)	85
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Efektivitas Indikator Literasi Sains Aspek Kompetensi	86
Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Efektivitas Indikator Literasi Sains Aspek Konten	86
Tabel 4.14 Hasil Uji Angket Respons	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Usaha Menyebabkan Berkurangnya Energi Benda ...	22
Gambar 2.2 Usaha dapat Meningkatkan Energi.....	23
Gambar 2.3 Ilustrasi Perubahan Energi pada Energi Mekanik	27
Gambar 2.4 Sumber Energi Terbarukan dan Tak Terbarukan	29
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Penelitian	37
Gambar 3.1 Alur Model Pengembangan <i>ADDIE</i>	38
Gambar 4.1 <i>Cover</i>	66
Gambar 4.2 Kata Pengantar.....	66
Gambar 4.3 Petunjuk Penggunaan LKPD	67
Gambar 4.4 Deskripsi singkat LKPD dan SETS.....	67
Gambar 4.5 Capaian Pembelajaran Fase E.....	67
Gambar 4.6 Profil Pelajar Pancasila.....	68
Gambar 4.7 Peta Konsep e-LKPD Materi Energi Terbarukan.....	68
Gambar 4.8 Pendahuluan e-LKPD	68
Gambar 4.9 Materi Pokok pada e-LKPD	69
Gambar 4.10 Contoh Integrasi Unsur SETS	69
Gambar 4.11 Bahan Penguatan Konsep Materi	69
Gambar 4.12 Kegiatan Pembelajaran.....	70
Gambar 4.13 Asesmen Sumatif.....	70
Gambar 4.14 Daftar Pustaka	70
Gambar 4.15 <i>Cover</i> Belakang	71
Gambar 4.16 Fitur Navigasi <i>Bar</i> pada Tampilan e-LKPD.....	88
Gambar 4.17 Ilustrasi Pendukung Materi.....	89
Gambar 4.18 Ilustrasi Unsur <i>Technology</i> (Kotak Merah) pada Energi Kinetik	90
Gambar 4.19 Poin Diskusi Keterkaitan <i>Skateboard</i> dengan SETS	93
Gambar 4.20 Keterkaitan Unsur SETS dengan Penggunaan <i>Bulldozer</i>	95
Gambar 4.21 Wacana SETS tiap Subbab: (a) Usaha, (b) Bentuk-	

Bentuk Energi, (c) Hukum Kekekalan Energi, (d) Penggunaan Sumber Energi, dan (e) Energi Alternatif	98
Gambar 4.22 Prosedur Kegiatan Praktikum	104
Gambar 4.23 Tabel Pengamatan dan Kesimpulan	105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing.....	119
Lampiran 2 Hasil Angket Terbuka Pra Penelitian.....	120
Lampiran 3 Lembar Validasi Produk e-LKPD.....	125
Lampiran 4 Hasil Validasi Produk e-LKPD dari Ahli	129
Lampiran 5 Hasil Penilaian Kelayakan Produk e-LKPD	138
Lampiran 6 Beberapa Bagian e-LKPD yang Diperbaiki.....	141
Lampiran 7 Instrumen Soal	154
Lampiran 8 Lembar Validasi Instrumen Soal	180
Lampiran 9 Hasil Validasi Instrumen Soal	183
Lampiran 10 Hasil Penilaian Kelayakan Instrumen Soal.....	192
Lampiran 11 Hasil Uji Coba Instrumen Soal	196
Lampiran 12 Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i>	199
Lampiran 13 Soal <i>Pretest</i>	201
Lampiran 14 Kisi-Kisi Soal <i>Posttest</i>	214
Lampiran 15 Soal <i>Posttest</i>	216
Lampiran 16 Daftar Nama Kelas Eksperimen.....	229
Lampiran 17 Daftar Nama Kelas Kontrol	230
Lampiran 18 Data Nilai Rapor	231
Lampiran 19 Data Nilai <i>Pretest</i>	232
Lampiran 20 Data Nilai <i>Posttest</i>	233
Lampiran 21 Analisis Data Awal	234
Lampiran 22 Analisis Data Akhir	239
Lampiran 23 Lembar Angket Respons Peserta Didik	250
Lampiran 24 Modul Ajar.....	258
Lampiran 25 LKPD.....	272
Lampiran 26 Sampel <i>Pretest</i>	332
Lampiran 27 Sampel <i>Posttest</i>	338
Lampiran 28 Surat Permohonan Validator.....	344
Lampiran 29 Lembar Legalitas Validasi	345
Lampiran 30 Surat Izin Penelitian.....	348
Lampiran 31 Surat Keterangan Penelitian.....	349

Lampiran 32 Dokumentasi	350
-------------------------------	-----

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Usaha	21
Persamaan 2.2 Daya.....	23
Persamaan 2.3 Usaha yang Diperlukan Gaya $\vec{F}$ untuk Mengubah Kecepatan Benda	24
Persamaan 2.4 Usaha pada Suatu Benda Sama dengan Perubahan Energi Kinetiknya.....	24
Persamaan 2.5 Energi Kinetik	24
Persamaan 2.6 Energi Potensial.....	25
Persamaan 2.7 Energi Kalor	25
Persamaan 2.8 Energi Mekanik	26
Persamaan 2.9 Energi Konstan	26
Persamaan 3.1 Rata-Rata Perolehan Nilai	48
Persamaan 3.2 Persentase Kelayakan	48
Persamaan 3.3 Validitas Aiken.....	49
Persamaan 3.4 Validitas <i>Korelasi Point Biserial</i>	50
Persamaan 3.5 Reliabilitas KR-20	51
Persamaan 3.6 Tingkat Kesukaran Soal	52
Persamaan 3.7 Daya Beda Soal	53
Persamaan 3.8 Uji F.....	54
Persamaan 3.9 <i>Varians</i>	54
Persamaan 3.10 Uji <i>Shapiro Wilk</i>	55
Persamaan 3.11 Koefisien Uji <i>Saphiro Wilk</i>	55
Persamaan 3.12 Uji t.....	57
Persamaan 3.13 Uji <i>Mann Whitney</i> Kelompok 1.....	58
Persamaan 3.14 Uji <i>Mann Whitney</i> Kelompok 2.....	58
Persamaan 3.15 <i>Z Score</i>	58
Persamaan 3.16 <i>Z Score</i> (Sudah Disubstitusi).....	58
Persamaan 3.17 <i>N-gain</i>	60

Persamaan 3.18 Rata-Rata Perolehan Nilai	61
Persamaan 3.19 Persentase Respons.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Keberhasilan pendidikan di era digital bergantung pada kemampuan dan pemahaman peserta didik berkaitan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran sains sebagai bagian dari pendidikan diharapkan menjadi dasar paling esensial pendidikan sebagai bekal peserta didik untuk mengenal dan menerapkan sains secara kontekstual dalam kehidupan sehari-hari, karenanya pendidikan ilmu dasar menjadi penting bagi seluruh peserta didik, tak terkecuali literasi sainsnya (Mauladhani *et al.*, 2023). Literasi sains merupakan fokus utama dalam pendidikan abad 21 (Rusilowati, 2018 & Nurhasanah *et al.*, 2020) dan merupakan satu di antara kemampuan yang musti dimiliki peserta didik utamanya dalam pembelajaran sains.

Literasi sains merupakan pemahaman umum mengenai konsep sains serta kemampuan untuk berpikir kritis dan terlibat dalam isu-isu ilmiah (OECD, 2019). Secara internasional, kemampuan literasi sains ini diukur oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) melalui PISA (*Programme for International Student Assessment*) (Rohana *et al.*, 2018). Literasi sains menurut PISA meliputi pengetahuan sains yang mengacu pada: (1) pengetahuan alam, termasuk fisika, biologi, kimia, ilmu bumi, ruang angkasa, serta teknologi berbasis sains; (2) pengetahuan metode (penelitian ilmiah) dan

tujuan (penjelasan ilmiah) (OECD, 2019).

Tingkat literasi sains peserta didik di Indonesia yang diukur oleh PISA pada pelaksanaan pembelajaran sains dari tahun ke tahun sampai saat ini menunjukkan kondisi yang memprihatinkan (rendah) (Rahayu, 2017; Pujiati, 2019; Ridwan & Ramdhan, 2020). Hal tersebut didukung oleh fakta bahwa pada tahun 2018 Indonesia menduduki peringkat 70 dari 78 negara dalam asesmen literasi sains PISA yang dilaksanakan setiap tiga tahun sekali oleh OECD (Ridwan & Ramdhan, 2020). Kondisi tersebut menjadi salah satu permasalahan pendidikan di Indonesia (Ridwan & Ramdhan, 2020), yang menjadi perhatian lebih terutama bagi guru, karena dapat menghambat proses pembelajaran.

Mengingat urgensinya literasi sains ini, maka bekal literasi sains yang baik sangat diperlukan bagi peserta didik supaya mampu mengidentifikasi permasalahan sains di dunia nyata. Salah satu kiat untuk mencapai kemampuan literasi sains adalah melalui pendidikan sains yang mendukung keterampilan proses sains peserta didik (Nurwulandari, 2018 dalam Mukharomah *et al.*, 2021). Keterampilan proses sains dapat diperoleh peserta didik melalui pengalaman kegiatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS).

SETS adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan bidang sains dengan unsur lain, yaitu teknologi, lingkungan, dan masyarakat. Manfaat padu padan unsur-unsur SETS ini mampu membantu peserta didik mengembangkan pemahaman terhadap hubungan antara sains dengan unsur lingkungan, teknologi, dan masyarakat (Suci *et al.*, 2020). Pendekatan SETS memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif (berpusat pada peserta didik) dalam mempelajari informasi dan pengetahuan secara komprehensif atau global (Rini, 2017), termasuk pada pembelajaran fisika. Artinya, pembelajaran fisika tidak hanya melibatkan pengetahuan, namun juga pengalaman peserta didik secara kontekstual.

Peran serta guru dalam melaksanakan pembelajaran yang berkualitas menjadi penting untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang dipersiapkan dengan matang. Perencanaan, proses pelaksanaan, dan evaluasi adalah beberapa hal yang dapat dilaksanakan untuk menyiapkan pembelajaran (Magdalena *et al.*, 2020), dan peningkatan kualitas kegiatan pembelajaran dapat dilakukan diantaranya dengan memfasilitasi kegiatan pembelajaran dengan bahan ajar (Eliati, 2020). Lembaga pendidikan sekolah umumnya menggunakan bahan ajar konvensional atau buku teks pelajaran yang siap pakai, tanpa perlu menyiapkan perencanaan penyusunannya sendiri (Istiqomah, 2021). Bahan ajar penunjang juga perlu disiapkan

oleh guru, seperti lembar kerja peserta didik (LKPD) misalnya (Amali *et al.*, 2019).

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang memuat gambaran aktivitas pembelajaran suatu materi yang musti memenuhi capaian pembelajaran, tujuan, materi, dan evaluasi pencapaian pemahaman peserta didik (Istiqomah, 2021). Satu di antara manfaat penggunaan LKPD adalah untuk mengembangkan keterampilan proses. Keterampilan proses adalah keterampilan pada proses belajar yang tujuannya untuk membangun sejumlah kemampuan peserta didik sebagai dasar untuk membangun kemampuan yang lebih tinggi (Rini, 2017), tak terkecuali keterampilan proses sains kaitannya dalam pembelajaran fisika.

Pembelajaran fisika menurut Azizah *et al.*, (2019), berorientasi supaya peserta didik memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengeksplanasi, dan menerapkan pengetahuan yang berpusat pada peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan apa yang diperlukan untuk melakukan keterampilan proses sains berbantuan LKPD. Keterkaitannya, bahwa manfaat LKPD salah satunya untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik. Harapannya, peserta didik dapat memahami konsep, prinsip, hukum, teori fisika, dan korelasinya dengan penyelesaian masalah di dunia nyata maupun kemasyarakatan, termasuk lingkungan dan teknologi.

Berdasarkan hasil pra penelitian dengan guru fisika di SMA Negeri 9 Semarang melalui angket terbuka menunjukkan bahwa: (1) kurikulum yang diterapkan di kelas X adalah kurikulum merdeka, (2) peserta didik kurang berminat pada pembelajaran fisika yang sulit dan metode belajar konvensional, (3) sumber belajar yang dipakai yaitu buku paket dan LKS sekolah, (4) materi fisika semester genap kurikulum merdeka yang dianggap sulit dipahami oleh peserta didik adalah bab energi, dan (5) proses pembelajaran fisika belum maksimal menurut rata-rata nilai harian fisika yang menunjukkan banyak peserta didik belum memenuhi nilai ketuntasan minimal sekolah. Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan peserta didik saat belajar di kelas, yaitu masih bergantung pada guru sehingga menjadi satu diantara alasan kemampuan literasi sains fisika peserta didik masih kurang.

Alternatif upaya untuk membantu mempermudah kegiatan belajar mengajar dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam literasi sains adalah dengan melakukan pembaruan bahan ajar berupa LKPD berbantuan *flipbook* digital berbasis pendekatan SETS. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah LKPD elektronik (e-LKPD) berbasis SETS pada materi energi terbarukan yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dalam penyusunan tugas akhir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini:

1. Literasi sains dalam pembelajaran fisika peserta didik kelas X di SMA Negeri 9 Semarang masih kurang.
2. Belum terdapat e-LKPD materi energi terbarukan berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) di SMA Negeri 9 Semarang.
3. Materi fisika semester genap kurikulum merdeka yang dianggap sulit dipahami oleh peserta didik adalah bab energi terbarukan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, batasan masalah pada terhadap penelitian pengembangan LKPD berbasis SETS adalah:

1. LKPD yang dikembangkan berupa LKPD elektronik (e-LKPD) berbasis pendekatan SETS.
2. Fokus materi e-LKPD adalah materi energi terbarukan kelas X semester genap.
3. Aspek literasi sains yang digunakan dalam instrumen soal sebagai berikut:
 - a. Aspek konten.
 - b. Aspek kompetensi, kriteria yang digunakan ada dua, yaitu menjelaskan fenomena ilmiah dan menafsirkan data serta

bukti ilmiah. Kriteria menjelaskan fenomena ilmiah yang digunakan adalah mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan, sedangkan kriteria memberikan penafsiran data serta bukti ilmiah yang digunakan adalah 1) menganalisis, memberikan penafsiran data, dan menarik kesimpulan yang tepat, dan 2) mengidentifikasi asumsi, bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan e-LKPD sebelum diterapkan dalam pembelajaran fisika?
2. Bagaimana keefektifan e-LKPD yang dibuat untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan penelitian pengembangan bahan ajar yang ingin diperoleh, yaitu:

1. Untuk menghasilkan e-LKPD berbasis SETS yang layak sebelum diterapkan dalam pembelajaran fisika.
2. Untuk menghasilkan e-LKPD berbasis SETS yang efektif meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Produk e-LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dan referensi bahan ajar oleh guru dalam penyampaian materi kepada peserta didik.
2. Penelitian ini juga merupakan kesempatan bagi penulis untuk memperluas wawasan, pengetahuan, pengalaman, dan pemahaman dalam mengenal juga mempelajari pengembangan bahan ajar materi fisika, yang selanjutnya digunakan sebagai bekal mengajar materi fisika untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

G. Asumsi Pengembangan

Muatan e-LKPD berbasis SETS yang berisi materi singkat, kegiatan belajar terintegrasi konten SETS yang kontekstual, dan asesmen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

1. Produk yang dikembangkan adalah bahan ajar berupa LKPD non cetak (elektronik) atau e-LKPD.
2. Bahan ajar e-LKPD dibuat dengan pendekatan SETS.
3. Bahan ajar e-LKPD mencakup pembahasan materi energi terbarukan kelas X SMA kurikulum merdeka.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Literasi Sains

a. Definisi Literasi Sains

Literasi sains menurut PISA merupakan pemahaman umum mengenai konsep sains serta kemampuan untuk berpikir kritis dan terlibat dalam isu-isu ilmiah (OECD, 2019). Secara internasional, kemampuan literasi sains ini diukur oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) melalui PISA (*Programme for International Student Assessment*) (Rohana *et al.*, 2018). Literasi sains menurut PISA meliputi pengetahuan sains yang mengacu pada: (1) pengetahuan alam, termasuk bidang fisika, biologi, kimia, ilmu bumi, ruang angkasa, serta teknologi berbasis sains; (2) pengetahuan tentang metode (penelitian ilmiah) dan tujuan (penjelasan ilmiah) (OECD, 2019).

Literasi sains menurut Mauladhani *et al.*, (2023) adalah kemampuan seseorang untuk memahami sains, berkomunikasi dengan sains, dan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memecahkan masalah, meningkatkan kepedulian lingkungan, dan kesadaran diri. Literasi sains menurut Rahayu (2017) dan Takda *et al.*, (2023) berfokus pada pengembangan pengetahuan peserta

didik untuk berpikir kritis, menggunakan konsep sains dengan benar, serta membuat keputusan yang bijak dan seimbang terkait masalah yang relevan dengan kehidupan.

Terdapat dua perspektif tentang literasi sains yang termuat dalam penelitian Utami *et al.*, (2016) yaitu literasi sains memainkan peran penting dalam pengetahuan ilmiah dan literasi sains memiliki manfaat bagi masyarakat. Perspektif pertama merupakan anggapan umum di kalangan guru sains, yang mana komponen utama dari literasi sains adalah pemahaman mengenai konsep dasar ilmu pengetahuan. Perspektif yang kedua memandang literasi sains sebagai cara untuk menyelesaikan masalah di dunia nyata.

Singkatnya, literasi sains merupakan pemahaman umum mengenai konsep sains yang kontekstual, dan literasi sains merupakan satu di antara kemampuan yang musti dimiliki peserta didik dalam pembelajaran sains secara keseluruhan. Literasi sains dapat menginterpretasikan upaya untuk bergerak menuju konsep pendidikan sains yang lebih bermanfaat secara sosial.

b. Domain Literasi Sains

Domain literasi sains menurut PISA 2018 untuk tujuan penilaian diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Konteks Penilaian Literasi Sains

Item penilaian literasi sains PISA 2018 dalam OECD (2019) tidak terbatas pada bahasan sains sekolah, melainkan dapat berkaitan dengan individu, keluarga, teman sebaya (pribadi), komunitas, atau kehidupan global (global). Bahasannya dapat mencakup teknologi atau dalam beberapa persoalan, aspek sejarah dapat digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik terkait proses dan praktik yang terlibat dalam pengembangan pengetahuan ilmiah (OECD, 2019). Asesmen sains PISA menilai kemampuan dan pengetahuan individu dalam konteks tertentu yang dipilih karena keterkaitannya dengan minat dan kehidupan peserta didik, serta tempat di mana literasi sains menjadi penting untuk meningkatkan dan mempertahankan kualitas hidup dan mengembangkan kebijakan publik.

2) Pengetahuan

Pengetahuan adalah pemahaman terkait fakta, konsep, dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup: pengetahuan konten, pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut diproduksi (pengetahuan prosedural), dan pemahaman tentang alasan mengapa proses ini dilakukan dan digunakan (pengetahuan epistemik).

Aspek pengetahuan konten memiliki kriteria sebagai berikut:

- a) Sesuai dengan situasi nyata;
- b) Menunjukkan pengetahuan penting, sehingga dapat digunakan untuk waktu yang lama;
- c) Relevan dengan perkembangan anak usia 15 tahun.

3) Kompetensi

Kompetensi literasi sains dalam PISA 2018 meliputi hal-hal yang memerlukan pengetahuan (OECD, 2019), yaitu sebagai berikut:

- a) Menguraikan fenomena secara ilmiah, yaitu dengan mengidentifikasi, memberikan, dan menilai berbagai penjelasan tentang fenomena alam dan teknologi (pengetahuan konten). Kompetensi tersebut dilakukan dengan mengingat dan mengimplementasikan pengetahuan ilmiah yang relevan; menentukan, memakai, dan membuat model serta representasi penjelasan; membuat dan membenarkan prediksi yang tepat; menawarkan hipotesis penjas; dan menjelaskan keterkaitan pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
- b) Mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah, yaitu dengan menjabarkan dan menilai penelitian ilmiah, serta mengusulkan cara menjawab pertanyaan secara ilmiah (pengetahuan prosedural).

Kompetensi ini dicapai dengan mengidentifikasi pertanyaan yang dibahas dalam studi ilmiah tertentu; membedakan pertanyaan-pertanyaan yang memungkinkan untuk diteliti secara ilmiah; mengusulkan cara untuk mengeksplorasi pertanyaan tertentu secara ilmiah; mengevaluasi cara mengkaji pertanyaan tertentu secara ilmiah; dan menentukan metode yang tepat untuk mengeksplorasi pertanyaan tertentu secara ilmiah.

- c) Memberikan penafsiran data dan bukti secara ilmiah, yaitu dengan menganalisis dan mengevaluasi data, klaim argumen dalam berbagai representasi untuk mencapai hasil penelitian yang relevan. Cara mencapai kompetensi tersebut yaitu dapat dilakukan dengan mentransformasikan data dari satu representasi ke representasi lainnya; menganalisis, memberikan penafsiran data, dan menarik kesimpulan yang tepat; menentukan asumsi, bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains; membedakan argumen yang didasarkan pada bukti, teori ilmiah, dan pertimbangan lain; serta mengevaluasi argumen ilmiah dan bukti dari berbagai sumber, seperti jurnal, surat kabar, internet.

4) Sikap

Aspek sikap dalam literasi sains menurut PISA menjelaskan bagaimana peserta didik menanggapi isu-isu atau permasalahan tentang sains. Sikap literasi sains dicirikan sebagai berikut:

- a) Minat terhadap sains;
- b) Menghargai metode ilmiah untuk meneliti;
- c) Sadar dan bertanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan.

c. Urgensi Literasi Sains

Mauladhani *et al.*, (2023) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa keberhasilan pendidikan di era digital bergantung pada kemampuan dan pemahaman peserta didik berkaitan dengan IPTEK. Bekal literasi sains yang baik diperlukan bagi peserta didik, sebab dengan berliterasi sains peserta didik akan lebih mampu mengenali permasalahan di kehidupan nyata yang berkaitan dengan sains, sehingga penting bagi peserta didik mengembangkan dan memperbaiki kemampuan literasi sains sejak dini sebagai penerus di masa depan.

Salah satu kiat untuk mencapai hal tersebut adalah melalui pendidikan sains yang mendukung pembentukan sumber daya manusia yang terampil dalam bidang sains, dan meningkatkan kemampuan peserta didik menghadapi tugas-tugas penting dan produktif di masa depan.

(Mauladhani *et al.*, 2023), sehingga harapannya akan sangat mendukung selama pembelajaran berlangsung.

2. Pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS)

a. Definisi Pendekatan SETS

Science, Environment, Technology, and Society (SETS) merupakan pendekatan yang mengintegrasikan bidang sains dengan unsur-unsur lain, yaitu lingkungan, teknologi, maupun masyarakat. Melalui pendekatan ini, peserta didik dilibatkan dengan lingkungan sosial yang saling berkaitan dengan masalah di dunia nyata, termasuk bagaimana penerapan produk sains ke dalam teknologi dan memanfaatkannya untuk kepentingan masyarakat (Akmalia, 2019). Orientasi pendekatan SETS adalah memusatkan pembelajaran kepada peserta didik, sehingga melatih peserta didik untuk dapat berpikir secara luas dan memecahkan masalah dengan memakai konsep bidang ilmu terkait (Rini, 2017).

b. Manfaat Pendekatan SETS

Manfaat padu padan unsur-unsur SETS dalam pembelajaran menurut Suci *et al.*, (2020) yaitu berkembangnya suseptibilitas peserta didik terhadap relevansi sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat, misalnya peserta didik dapat meninjau isu yang sedang berlaku di masyarakat. Pendekatan ini memungkinkan

peserta didik untuk turut aktif mendalami informasi sebagai sumber belajar, yang tidak sebatas hanya dari buku ajar saja dan memungkinkan mengasah kemampuan peserta didik mencari solusi atas suatu isu atau permasalahan akibat pengaruh dari sains, lingkungan, teknologi, maupun masyarakat.

Manfaat lain penerapan pendekatan SETS yaitu peserta didik dapat mengintegrasikan ide, keterampilan proses, kreativitas, sikap, penerapan, dan hubungan antar bidang studi dalam pembelajaran berdasarkan pengalaman (Rini, 2017 & Saragih, *et al.*, 2021).

c. Tahapan Pendekatan SETS

Tahapan pendekatan SETS menurut *National Science Teachers Association* dalam penelitian Nur (2015) meliputi:

1) Tahap Inisiasi atau Invitasi

Guru pada tahap ini memberikan isu atau masalah nyata yang terjadi di lingkungan sekitar yang dapat diamati, dipahami, dan digali oleh peserta didik berkaitan dengan konsep sains yang akan dipelajari.

2) Tahap Eksplorasi

Peserta didik pada tahap ini berusaha memahami dan mendalami situasi baru atau yang termasuk masalah bagi peserta didik dengan membaca buku ajar, koran, majalah, mendengarkan berita, menonton

televisi, berdiskusi dengan sebaya atau angket terbuka dengan warga, maupun observasi di lapangan.

3) Tahap Solusi

Peserta didik pada tahap ini menganalisis dan membahas cara pemecahan masalah berdasarkan hasil eksplorasi yang telah dilakukan.

4) Tahap Aplikasi

Peserta didik pada tahap ini berkesempatan untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk menelaah atau menyelesaikan masalah yang muncul pada tahap invitasi.

5) Tahap Pemantapan Konsep

Guru pada tahap ini memberikan penguatan konsep yang telah diperoleh peserta didik. Pendekatan SETS dapat membantu peserta didik memahami bagaimana sains dan teknologi yang digunakan mempengaruhi lingkungan dan masyarakat.

Menurut Itaunada & Rachmadiarti (2023), pada tahap inisiasi dan eksplorasi peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi fenomena secara ilmiah, pada tahap solusi dan aplikasi peserta didik dilatih untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta pada tahap aplikasi dan pemantapan konsep peserta didik dilatih untuk menafsirkan data dan bukti ilmiah.

d. Kelebihan dan Kekurangan Pendekatan SETS

Berikut kelebihan dan kekurangan pendekatan SETS menurut Suci, *et al.*, (2020):

1) Kelebihan

- a) Mengarahkan peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran, sebab peserta didik diminta untuk menganalisis masalah melalui padu padan keempat unsur SETS;
- b) Mengaktifkan kemampuan kreativitas peserta didik: menekankan proses pembelajaran berdasarkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik;
- c) Memandu peserta didik untuk berwawasan luas;
- d) Menumbuhkan rasa kepedulian terhadap lingkungan.

2) Kekurangan

- a) Memerlukan pemahaman yang cukup mengenai pendekatan SETS;
- b) Tidak semua materi pelajaran dapat menggunakan pendekatan ini;
- c) Respons kritis peserta didik terhadap masalah sangat penting diperlukan untuk memecahkan masalah;
- d) Memerlukan banyak waktu dalam mengeksplor masalah;

- e) Memerlukan pemahaman yang tinggi tentang suatu permasalahan.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Definisi LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar cetak yang berisikan gambaran aktivitas pembelajaran suatu materi. Bahan ajar sendiri adalah segala bentuk bahan materi pembelajaran yang disusun secara sistematis yang perancangannya disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku untuk memudahkan guru dalam penyampaian materi pelajaran, dan memungkinkan peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri (Magdalena *et al.*, 2020), serta untuk menunjang pelaksanaan proses pembelajaran, karena bahan ajar juga termasuk sumber belajar. LKPD sebagai bahan ajar harus memenuhi capaian pembelajaran, indikator, tujuan, materi, dan evaluasi pencapaian pemahaman peserta didik (Istiqomah, 2021).

Sebagai bahan ajar, LKPD memiliki fungsi membantu guru mengarahkan aktivitas pembelajaran untuk berpusat pada peserta didik, memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan turut aktif dalam pembelajaran (Amali *et al.*, 2019). LKPD juga termasuk bahan ajar ringkas yang efektif saat diterapkan pada proses

pembelajaran (Itaunada & Rachmadiarti, 2023) yang digunakan peserta didik untuk berlatih.

b. Komponen LKPD

Komponen yang harus ada dalam sebuah LKPD menurut Cahyadi (2019) dan Istiqomah (2021) adalah: (1) petunjuk penggunaan; (2) tujuan pembelajaran; (3) informasi pendukung; (4) tugas latihan; (5) petunjuk pengerjaan dan/atau lembar kerja; dan (6) penilaian. Tidak kurang dari itu, tentu dalam LKPD diperlukan judul, sehingga dapat disimpulkan komponen-komponen LKPD terdiri dari judul, petunjuk pembelajaran, tujuan pembelajaran, informasi pendukung (berupa materi singkat atau lainnya), tugas untuk latihan, petunjuk pengerjaan beserta lembar kerja, dan evaluasi atau penilaian.

c. Karakteristik LKPD

Syarat susunan LKPD yang berkualitas menurut Amali *et al.*, (2019) adalah menggunakan bahasa yang sesuai dengan jenjang pendidikan dan struktur kalimatnya jelas. Umumnya, LKPD mencakup langkah-langkah untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui penyelesaian suatu tugas (Istiqomah, 2021). Secara teknis, Amali *et al.*, (2019) menyebutkan kriteria LKPD yang baik memiliki beberapa syarat, yaitu (1) penulisan memakai huruf cetak, bukan huruf romawi atau latin; (2) penulisan topik tidak

dengan huruf biasa yang digaris bawah, tetapi memakai huruf tebal dan kalimat pendek; (3) kalimat perintah dan jawaban peserta didik disediakan pada bingkai; (4) memakai ilustrasi gambar yang menginterpretasi isi materi; dan (5) LKPD didesain menarik.

d. Manfaat LKPD

Manfaat LKPD menurut Ermi (2017) yaitu LKPD dapat mengarahkan peserta didik untuk menemukan hal-hal baru secara luas mengenai konsep yang belum dipelajari; melatih keterampilan proses sains, seperti mengamati, melakukan praktikum, menginterpretasikan dan mentransformasikan data, menyimpulkan, dan mengomunikasikan hasil atau gagasan.

4. Energi Terbarukan

Materi energi terbarukan untuk pembelajaran fisika kelas X SMA sesuai dengan kurikulum merdeka adalah sebagai berikut:

a. Usaha dan Energi

Usaha (W) berarti kombinasi besaran dinamis (mempunyai besar dan arah) dari gaya dan perpindahan yang muncul sebagai akibat perubahan energi (Abdullah, 2016), dan energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (Abdullah, 2016). Satuan SI dari usaha sama dengan energi, yaitu Joule (J). Persamaan usaha adalah:

$$W = \vec{F} \bullet \vec{r} \quad (2.1)$$

Keterangan:

W = usaha yang dilakukan oleh gaya (J)

$\vec{F}$ = gaya yang bekerja pada benda (N)

$\vec{r}$ = jarak perpindahan benda (m)

Jumlah usaha yang dilakukan benda sama dengan perubahan energi benda. Artinya usaha yang dilakukan oleh suatu benda sama dengan selisih energi awal dan akhir yang dimilikinya, ilustrasinya seperti pada Gambar 2.1. Sebaliknya, jika pada benda yang tidak bergerak (dengan energi gerak nol) diberi kerja (misal didorong), maka energi geraknya meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa usaha dapat meningkatkan energi benda (Abdullah, 2016), ilustrasinya seperti pada Gambar 2.2. Usaha hanya ada apabila terdapat komponen gaya dan perpindahan yang sejajar, jika gaya dan perpindahan tegak lurus, maka nilai usaha adalah nol.



Gambar 2.1 Usaha menyebabkan berkurangnya energi benda

Sumber: (Abdullah, 2016)



Gambar 2.2 Usaha dapat meningkatkan energi
Sumber: (Abdullah, 2016)

Seberapa lama ukuran waktu yang diperlukan untuk melakukan usaha disebut daya (Abdullah, 2016). Apabila gaya melakukan usaha W , dalam selang waktu Δt , maka daya rata-rata yang dihasilkan secara matematis adalah seperti pada Persamaan 2.2.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (2.2)$$

b. Bentuk-Bentuk Energi

1) Energi Kinetik (E_k)

Energi kinetik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak (Abdullah, 2016). Berdasarkan Hukum II Newton, $\vec{F} = m\vec{a}$ dan persamaan GLBB, $v_2^2 = v_1^2 + 2\vec{a}\vec{r}$ dengan $\vec{a} = \frac{\vec{v}_2^2 - \vec{v}_1^2}{2\vec{r}}$ ($\vec{v}_1$ = kecepatan awal, $\vec{v}_2$ = kecepatan akhir), maka besarnya usaha:

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

$$W = (m \cdot \vec{a}) \cdot \vec{r}$$

$$W = \left(m \cdot \frac{\vec{v}_2^2 - \vec{v}_1^2}{2\vec{r}} \right) \cdot \vec{r}$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot \vec{v}_2^2 - \frac{1}{2} m \cdot \vec{v}_1^2 \quad (2.3)$$

$$W = EK_2 - EK_1 \quad (2.4)$$

Persamaan (2.3) menunjukkan bahwa W tersebut merupakan usaha yang diperlukan gaya $\vec{F}$ untuk mengubah kecepatan benda. Besarnya usaha ini sama dengan energi kinetik pada benda dengan massa m saat kecepatannya $\vec{v}$, sehingga energi kinetik dapat dinyatakan dengan:

$$Ek = \frac{1}{2} m \vec{v}^2 \quad (2.5)$$

Persamaan (2.4) merupakan rumusan matematis teorema usaha-energi, di mana usaha yang dilakukan pada suatu benda adalah sama dengan perubahan energi kinetiknya (Giancoli, 2014).

2) Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh benda akibat kedudukan atau posisi bendanya (Young, *et al.*, 2012). Jika percepatan gravitasi bumi (g) memengaruhi energi potensial pada benda, maka gaya yang diperlukan untuk mengangkat benda adalah $\vec{F} = \vec{w} = m \cdot \vec{g}$. Sehingga, persamaan usaha yang dapat dilakukan benda adalah: $W = \vec{F} \cdot \vec{h} = m \cdot \vec{g} \cdot \vec{h}$

W tersebut merupakan usaha yang diperlukan gaya berat untuk mengubah posisi benda. Besarnya usaha ini sama dengan energi potensial pada benda saat ketinggian $\vec{h}$, sehingga energi potensial dapat dinyatakan dengan:

$$Ep = m\vec{g}\vec{h} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Ep = energi potensial gravitasi (J)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (10 m/s²)

h = ketinggian benda (m)

3) Kalor

Kalor adalah energi yang diserap atau dilepaskan oleh suatu benda ketika suhunya berubah. Para ahli sepakat bahwa satuan energi kalor adalah *kalori* (“kal” atau “cal”). Satu kalori didefinisikan dengan “1 kalori adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air murni menjadi 1 °C”. *Joule* adalah satuan energi dalam sistem metrik umum (Abdullah, 2016). Secara matematis, persamaannya adalah berikut ini:

$$Q = mc\Delta T \quad (2.7)$$

Keterangan:

Q = kalor (J)

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis (J/kg.°C)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

c. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi mekanik merupakan energi yang terlibat pada suatu benda yang berada pada posisi tertentu (E_p) dan bergerak pada keadaan tertentu (E_k) (Giancoli, 2014). Energi mekanik dinyatakan dengan persamaan berikut ini.

$$EM = EK + EP \quad (2.8)$$

Keterangan:

EM = energi mekanik (J)

EK = energi kinetik (J)

EP = energi potensial (J)

Hukum Kekekalan Energi berbunyi: “Energi sifatnya kekal, artinya energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, energi dapat berubah bentuk” (Giancoli, 2014). Contoh sederhana dari energi mekanik adalah batu yang sengaja dijatuhkan karena gravitasi bumi dari ketinggian h di atas tanah. Saat batu dalam keadaan diam, energi awal yang dimiliki batu adalah energi potensial dan energi kinetiknya nol, karena batu tidak bergerak. Ketika batu jatuh, energi potensial berkurang karena ketinggian benda semakin rendah, tetapi energi kinetik batu bertambah untuk mengimbangnya, sehingga jumlah energi keduanya tetap konstan (Giancoli, 2014).

Pernyataan tersebut persamaannya sebagai berikut.

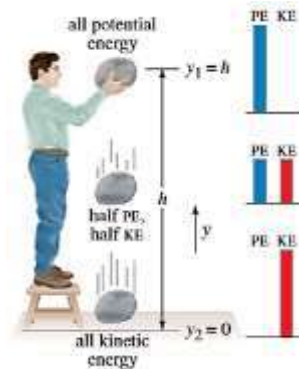
$$Energi\ awal = Energi\ akhir \quad (2.9)$$

$$Energi\ di\ posisi\ a = Energi\ di\ posisi\ b$$

$$EP_a + EK_a = EP_b + EK_b$$

$$EP_a + 0 = 0 + EK_b$$

$$EP_a = EK_b$$



Gambar 2.3 Ilustrasi perubahan energi pada energi mekanik
 Sumber: (Giancoli, 2014)

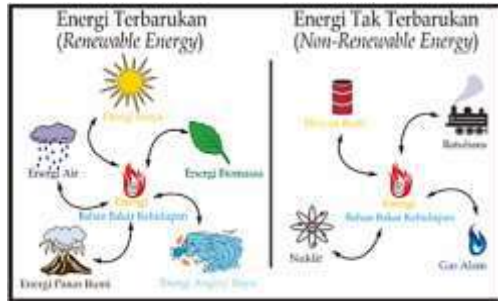
d. Penggunaan Energi

Energi ini menjadi salah satu kunci keberlangsungan hidup masyarakat karena diperlukan untuk melaksanakan beragam aktivitas, sehingga ketersediaan energi merupakan keperluan dasar manusia (Ghazali *et al.*, 2017). Energi terbarukan menurut Ghazali *et al.*, (2017) diartikan dengan ketersediaan potensi atau sumber energi dari alam seperti sinar matahari, air, angin, panas bumi, atau yang diperoleh melalui proses berkelanjutan seperti berbagai jenis biomassa yang dapat dipulihkan dalam waktu relatif singkat. Pengolahan energi terbarukan adalah alternatif terbaik yang dapat dilakukan demi keberlangsungan

kehidupan umat manusia untuk mengantisipasi kelangkaan energi (Ghazali *et al.*, 2017).

Sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang ramah lingkungan atau tidak berkontribusi pada pemanasan global serta perubahan iklim (Ghazali *et al.*, 2017) dan tidak akan habis, karena dihasilkan oleh alam (Azzahra *et al.*, 2022), sehingga dengan adanya energi terbarukan ini mengingatkan masyarakat bahwa upaya atau tindakan untuk melestarikan alam merupakan bagian dari kepatuhan terhadap Allah SWT. Sumber-sumber energi menurut Kaslam (2020) merupakan milik keperluan publik.

Terdapat dua ragam sumber energi terbarukan, yaitu sumber energi terbarukan dan tak terbarukan. Perbedaan dari kedua sumber energi tersebut adalah dari jumlahnya dan rentang waktu pemulihan sumber energinya. Energi tak terbarukan ini jumlahnya terbatas dan proses pemulihannya sangat lama, sehingga dapat habis sewaktu-waktu. Energi terbarukan jumlahnya melimpah dan pemulihannya sebanding dengan penggunaannya, sehingga tidak mudah habis (Ghazali *et al.*, 2017). Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan
 Sumber: (Ghazali et al., 2017)

Manusia berperan dalam menjaga dan mengelola sumber energi terbarukan di alam, sebagaimana yang tercermin dalam Al-Qur'an QS. Ibrahim ayat 32.

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
 فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ
 لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ

Terjemahan:

“Allah telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air dari langit, kemudian dengan air hujan itu Dia mengeluarkan berbagai buah-buahan sebagai rezeki untukmu, dan Dia telah menundukkan kapal bagimu agar berlayar di lautan dengan kehendakNya dan Dia telah menundukkan sungai-sungai bagimu.”

Berdasarkan ayat tersebut, dapat dipahami bahwa terdapat tiga prinsip yang berfungsi sebagai pedoman dan tuntunan bagaimana manusia berperilaku terhadap alam. Pertama, menghormati keragaman alam semesta. Allah

menciptakan makhluk berbagai rupa dan model. Setiap makhluk memiliki tanggung jawab moral untuk menjaga sesama makhluk lainnya.

Kedua, bertanggung jawab moral terhadap lingkungan. Sebagai khalifah, manusia ditugaskan untuk menjaga kelestarian dan kesejahteraan bumi, sebagai bentuk penghambaan kepada Allah SWT. Ketiga, kolaborasi global untuk menjaga ekosistem. Prinsip ini menegaskan peran penting manusia untuk menyelamatkan alam, sebab kehidupan manusia sama pentingnya dengan kehidupan alam (Ghazali *et al.*, 2017).

1) Dampak Penggunaan Energi

Selain membahas cara memenuhi kebutuhan energi bagi seluruh masyarakat, dampak penggunaan energi terhadap lingkungan juga harus dipertimbangkan. Kuantitas masyarakat yang terus bertambah, cadangan SDA yang makin menipis, dan penggunaan teknologi yang berlebih, berdampak pada kualitas lingkungan hidup yang semakin buruk. Eksploitasi SDA, erosi, perusakan alam dan berkurangnya lapisan ozon menimbulkan ketidakseimbangan ekologis yang dapat membahayakan kelangsungan hidup manusia (Ghazali *et al.*, 2017).

2) Upaya Pemenuhan Kebutuhan Energi

Pemerintah yang berkewajiban dalam mengelola, membangun, dan menjaga kepentingan umum untuk pemenuhan keperluan hidup masyarakatnya merupakan amanat agama sekaligus konstitusi (Ghazali *et al.*, 2017), tak terkecuali kebutuhan energi. Penggunaan energi yang dapat diperbaharui mutlak untuk segera diterapkan demi kelangsungan pemenuhan kebutuhan energi bagi masyarakat (Kaslam, 2020). Energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan, sehingga lebih sedikit kerusakan yang timbul sebagai akibat dari penggunaan energi fosil yang tak terbarukan. Lokasi negara Indonesia yang berada di garis khatulistiwa ini menguntungkan, sebab ada lebih banyak sumber energi terbarukan yang dapat dikembangkan (Ghazali *et al.*, 2017).

Isu pemenuhan kebutuhan energi erat kaitannya dengan program pembangunan berkelanjutan, dasarnya adalah kesesuaian prinsip antara energi terbarukan dengan program tersebut, yaitu berorientasi mempertahankan daya tahan lingkungan dan ketersediaan energi ramah lingkungan untuk masa depan (Ghazali *et al.*, 2017).

B. Kajian Pustaka yang Relevan

Penelitian yang relevan adalah penelitian yang mendeskripsikan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian saat ini. Penelitian yang akan dilakukan adalah tinjauan atau perkembangan dari penelitian sebelumnya, sehingga menjelaskan bahwa penelitian yang akan dilakukan tidak menduplikasi dari penelitian sebelumnya. Hasil analisis beberapa sumber kajian pustaka, didapatkan beberapa topik pengembangan LKPD yang telah diteliti dan dibahas, yaitu:

1. Penelitian oleh Fauzi & Jannah (2019) tentang pengembangan LKPD berbasis SETS yang digunakan untuk meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar kelas XI MIA menunjukkan bahwa LKPD tersebut valid, praktis, dan efektif. Masing-masing kriteria indikator yang didapat dari uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektivitas secara berurutan adalah sangat valid (89,54%), sangat praktis (88,01%) dan sangat efektif (76,49%). Metode penelitian yang digunakan adalah metode R&D dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Hal yang sesuai dengan penelitian kali ini adalah mengembangkan bahan ajar LKPD berbasis SETS. Pembedanya adalah pada penelitian sebelumnya berfokus pada peningkatan minat belajar peserta didik kelas XI pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar (LKPD disesuaikan dengan kurikulum 2013), sedangkan

penelitian kali ini berfokus pada peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas X pada materi energi terbarukan (LKPD disesuaikan dengan kurikulum merdeka). Pembeda lainnya yaitu pada model pengembangannya, penelitian sebelumnya memakai model 4D, sedangkan penelitian ini memakai model *ADDIE*.

2. Penelitian oleh Zahra (2022) tentang pengembangan *electronic physics magazine* berbasis pendekatan SETS pada materi momentum dan impuls sebagai media pembelajaran yang diterapkan pada peserta didik kelas X MIPA 5 SMAN 1 Rancaekek untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Metode penelitiannya adalah pre eksperimen dengan desain penelitian *one group pretest-posttest*. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah 1) *e-physics magazine* layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli (media dan materi) melalui perhitungan uji *Gregory* dengan nilai 1,9 dan 0,95 berkategori sangat tinggi, 2) hasil persentase rata-rata keterlaksanaan pembelajaran dari aktivitas guru sebesar 89% berkategori sangat efektif serta peserta didik sebesar 84% berkategori efektif, dan 3) peningkatan kemampuan literasi sains memperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,78 berkategori tinggi. Hal yang sesuai antara penelitian sebelumnya dan penelitian kali ini adalah sama-sama menggunakan pendekatan SETS dalam mengembangkan produk untuk meningkatkan kemampuan

literasi sains, subjek penelitian kelas X, dan tujuan yang sama yaitu meningkatkan kemampuan literasi sains. Perbedaan pertama, produk pada penelitian sebelumnya adalah media *e-physics magazine*, sedangkan penelitian kali ini adalah bahan ajar e-LKPD. Kedua, subjek penelitian pada penelitian sebelumnya adalah rombel kelas X MIPA 5 (sesuai dengan kurikulum 2013) dan penelitian sekarang adalah kelas X (sesuai dengan kurikulum merdeka). Ketiga, lokasi penelitian pada penelitian sebelumnya dilaksanakan di SMA Negeri 1 Rancaekek, sedangkan penelitian sekarang di SMA Negeri 9 Semarang

3. Penelitian dari Itaunada & Rachmadiarti (2023) mengembangkan e-LKPD berbasis SETS materi pencemaran lingkungan yang valid dan praktis untuk melatih kemampuan literasi sains. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D (*define, design, develop, and disseminate*). e-LKPD yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis. Hasil validasinya diukur dari perolehan nilai validator ahli dengan perolehan persentase 98,15%. Hasil kepraktisan diukur dari observasi keterlaksanaan e-LKPD dan respons peserta didik yang masing-masing diperoleh persentase sebesar 93,75% dan 95,5%. Hal yang sama dengan penelitian kali ini adalah sama-sama mengembangkan e-LKPD berbasis SETS dengan sampel peserta didik jenjang kelas X SMA kurikulum merdeka. Hal yang membedakan

dari penelitian sekarang yaitu: 1) fokus konsep sains yang menjadi acuan materi, penelitian terdahulu berfokus pada pelajaran biologi sub materi pencemaran lingkungan, sedangkan penelitian kali ini berfokus pada pelajaran fisika materi energi terbarukan; 2) model pengembangannya, penelitian sebelumnya menggunakan model 4D, sedangkan penelitian yang sekarang menggunakan ADDIE; dan 3) lokasi penelitian, lokasi penelitian sebelumnya dilaksanakan di SMA Negeri 14 Surabaya, sedangkan penelitian sekarang di SMA Negeri 9 Semarang.

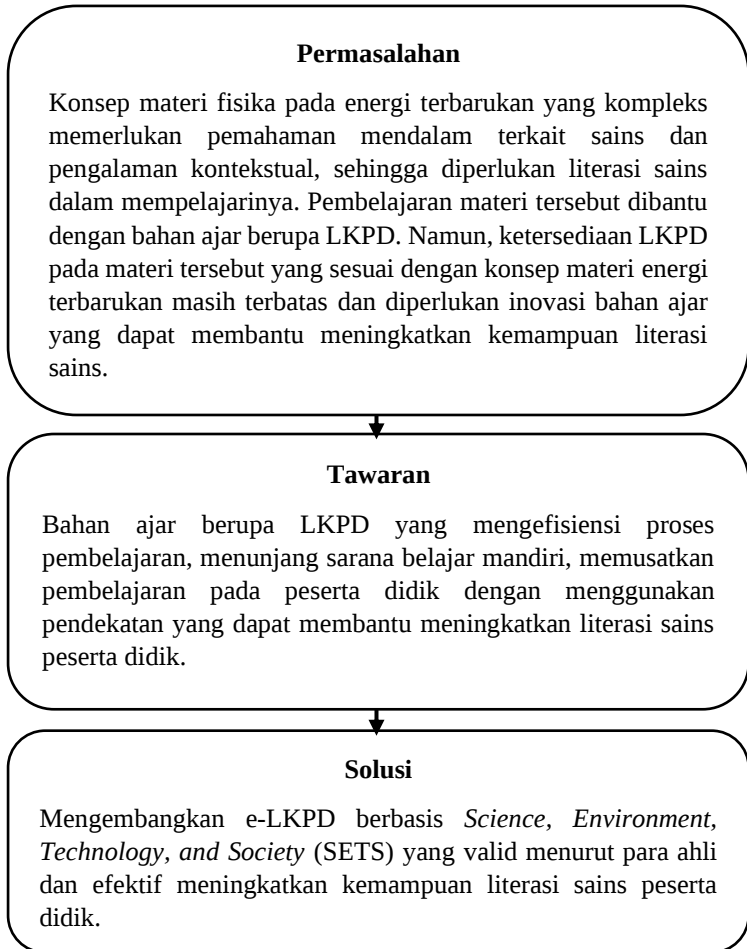
C. Kerangka Berpikir

Fisika merupakan mata pelajaran yang menjelaskan penerapan teori dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan LKPD dalam pembelajaran fisika bertujuan untuk membantu peserta didik agar memahami konsep materi yang diajarkan. Bukan hanya memuat soal-soal dan ringkasan materi dari buku paket, LKPD dibuat dan didesain supaya dapat meningkatkan kemampuan literasi peserta didik. Banyak pembaruan dapat dilakukan untuk mengembangkan LKPD, salah satunya dengan mengintegrasikan pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) berbantuan *flipbook* digital.

Pendekatan SETS merupakan kegiatan pembelajaran di mana elemen lingkungan, teknologi, dan masyarakat sebenarnya saling berkorelasi dalam konteks konsep sains yang dipelajari.

Fokus pendekatan SETS yaitu memperhatikan masalah masyarakat dan lingkungan di sekitar, sehingga dapat membantu peserta didik untuk memahami materi pembelajaran yang relevan, karena peserta didik dapat melihat dan merasakan sains nyata yang ada di masyarakat. Penerapan e-LKPD berbasis SETS di kelas akan membantu peserta didik belajar pengetahuan ilmiah tentang SETS dan dilatih untuk menghubungkan antar unsurnya.

Pengembangan e-LKPD dianggap lebih efisien, dan diharapkan dapat membuat peserta didik menyukai pembelajaran fisika. Adapun kerangka berpikir penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 2.5.



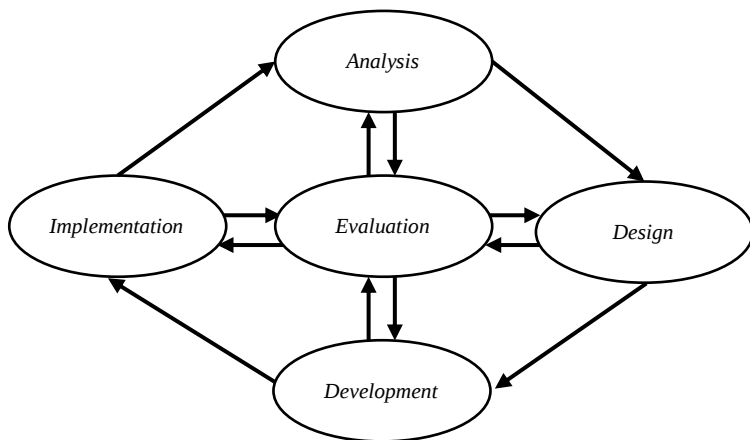
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) adalah jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji seberapa efektif produk tersebut (Sugiyono, 2016). Model pengembangan yang digunakan merujuk pada model *ADDIE*, yang meliputi tahapan: *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (penerapan) dan *Evaluation* (evaluasi). Alur model pengembangan *ADDIE* seperti pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Alur Model Pengembangan ADDIE

Penelitian di lapangan menggunakan *nonequivalent control group design*. Sugiyono (2016) menyatakan bahwa desain penelitian ini merupakan eksperimen semu dengan melibatkan pengerjaan *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberikan perlakuan, namun sampel kelompok eksperimen dan kontrol tidak dipilih secara acak. Desain penelitian ini digunakan untuk mengetahui bagaimana keefektifan dari e-LKPD berbasis SETS yang telah dikembangkan terhadap peningkatan kemampuan literasi sains.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan e-LKPD berbasis SETS dengan model pengembangan lima tahap, *ADDIE* adalah:

1. Analysis (Analisis)

Tahap analisis dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keperluan pengembangan bahan ajar. Kegiatan ini akan dilaksanakan dalam tahapan yang meliputi:

a. Analisis Masalah dan Potensi

Analisis kebutuhan dan kajian literatur adalah tahapan pertama yang dilaksanakan dalam penelitian, tujuannya untuk mengetahui keadaan awal dan adanya potensi suatu masalah. Potensi dari permasalahan tersebut selanjutnya dijadikan sebagai dasar mengapa penelitian ini dilaksanakan. Analisis dilaksanakan melalui angket

terbuka dengan salah satu guru fisika SMA Negeri 9 Semarang.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum digunakan sebagai acuan materi dari produk e-LKPD, termasuk pada jenjang kelas dan semester berapa yang diambil, sehingga terdapat penyesuaian dari isi e-LKPD dengan produk yang dibuat. Cahyadi (2019) juga menyatakan bahwa materi yang digunakan dalam pengembangan suatu bahan ajar disesuaikan dengan kurikulum yang berlangsung saat itu (penelitian).

c. Analisis Kompetensi

Analisis kompetensi berupa analisis tujuan pengembangan dalam penelitian. Melalui analisis kompetensi, dapat diketahui indikator capaian penelitian pengembangan yang dilaksanakan.

2. *Design* (Perancangan)

Berdasarkan hasil analisis, langkah selanjutnya adalah merancang bahan ajar, tahap ini meliputi kegiatan, yaitu:

- a. Mengumpulkan referensi rujukan yang memuat bahan materi dan konten SETS berkaitan dengan materi energi terbarukan.
- b. Menyusun desain dasar e-LKPD.
- c. Memilih aplikasi atau *website* penunjang pengembangan e-LKPD.

- d. Merancang instrumen pengumpulan data penelitian, dengan membuat kisi-kisi lembar penilaian atas produk berupa lembar validasi yang akan diberikan kepada validator ahli, serta instrumen soal dan angket respons yang akan diberikan kepada peserta didik. Instrumen penilaian produk dikonsultasikan dan divalidasi oleh dosen fisika terkait.

3. *Development* (Pengembangan)

- a. Pembuatan produk e-LKPD dibuat sesuai dengan alur desain yang telah ditentukan.
- b. Validasi oleh Ahli

Produk yang dihasilkan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru pengampu yang akan memberikan saran, dan komentar untuk melakukan revisi atau perbaikan produk.

- c. Revisi Produk

Revisi produk awal dilakukan berdasarkan saran dan komentar validator ahli. Produk yang dinyatakan layak, selanjutnya masuk ke tahap implementasi produk.

4. *Implementation* (Penerapan)

Produk e-LKPD yang sudah direvisi lalu diterapkan kepada peserta didik kelas X sampel eksperimen.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan dengan analisis kualitas e-LKPD ditinjau dari kesesuaian e-LKPD dengan pendekatan

SETS oleh validator ahli, orientasi e-LKPD pada kemampuan literasi sains, dan kualitas e-LKPD yang sesuai dengan respons peserta didik. Tahap tersebut dimaksudkan untuk memperoleh hasil dan kesimpulan dari tujuan penelitian dan pengembangan produk.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

a. Populasi dan Sampel

Penelitian ini melibatkan dua kelas X di SMA N 9 Semarang, yaitu kelas X-5 dan kelas X-11 sebagai sampel penelitian terpilih dari sebelas kelas X yang termasuk populasi penelitian.

b. Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan *purposive sampling* sebagai teknik pengambilan sampelnya. Sugiyono (2016) menyatakan bahwa teknik *sampling* tersebut berarti subjek sampel dipilih dengan pertimbangan tertentu, yaitu sampel diambil dari kelas dengan kondisi awal yang sama menurut data nilai rapor fisika semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 dan dua kelas sampel tersebut merupakan kelas yang diampu oleh guru fisika SMA Negeri 9 Semarang yang mengajar di 8 kelas dari total 11 kelas rombel kelas X.

Teknik pengambilan sampel tersebut terklasifikasi dalam *nonprobability sampling*, yang artinya adalah teknik pengambilan sampel dengan tidak memberikan kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (Sugiyono, 2016).

c. Tahapan Uji Coba

Uji coba produk dilakukan oleh validator ahli dan guru pembelajaran fisika kemudian diujicobakan ke peserta didik. Produk e-LKPD diujicobakan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Uji Validitas

Uji validitas ahli dilakukan dengan tujuan adalah untuk mengetahui kelayakan e-LKPD dan instrumen tes yang digunakan. Validator ahli menilai bahan ajar e-LKPD dan instrumen tes sesuai dengan indikator-indikator yang telah ditentukan. Data validasi kelayakan dari validator selanjutnya dievaluasi sebelum diujicobakan ke responden.

2) Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui peningkatan literasi sains peserta didik setelah menerima bahan ajar e-LKPD berbasis SETS. Uji ini menggunakan data hasil *pretest* dan *posttest* yang disesuaikan dengan kisi-kisi instrumen tes yang telah ditentukan.

3) Uji Respons Peserta Didik

Uji ini dilaksanakan untuk mengetahui tingkat respons dari peserta didik yang telah menerima bahan ajar e-LKPD berbasis SETS.

2. Subjek Uji Coba

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X-11 sebagai kelas eksperimen dan kelas X-5 sebagai kelas kontrol yang menjadi sampel penelitian, serta peserta didik kelas XI-2 sebagai subjek uji coba instrumen soal tes.

3. Teknik Pengumpulan Data

Penggunaan teknik pengambilan data yang tepat akan memungkinkan hasil penelitian yang berkualitas. Data penelitian yang digunakan diperoleh dari:

a. Angket

Angket digunakan untuk mengumpulkan data dengan memberikan sejumlah pernyataan tertulis baik itu tertutup atau terbuka kepada responden secara langsung atau dikirim melalui internet untuk dijawab (Sugiyono, 2016). Angket dapat disampaikan secara langsung jika responden tidak berada dalam situasi yang menghalangi kontak langsung dengan peneliti. Penelitian ini menggunakan angket untuk pra penelitian, untuk memperoleh hasil kelayakan produk dan soal dari tim ahli (ahli media dan materi) dan guru fisika kelas X SMA N 9 Semarang, serta

untuk mengetahui respons peserta didik yang menerima e-LKPD berbasis SETS.

b. Tes

Teknik tes menurut Arifin (2017), adalah teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur aspek perilaku peserta didik melalui kegiatan pengukuran yang terdiri dari sejumlah pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dilakukan atau dijawab oleh peserta didik. Tes yang akan diberikan kepada peserta didik berupa *pretest-posttest* literasi sains berdasarkan aspek kompetensi dan konten. Sistem tes tersebut fungsinya untuk mengetahui efektivitas produk e-LKPD berbasis SETS kaitannya dalam membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dilaksanakan dengan mengumpulkan data peserta didik yang menjadi subjek penelitian, data nilai rapor, serta foto saat pembelajaran.

4. Instrumen Pengumpulan Data

a. Angket

Penelitian ini menggunakan instrumen angket terbuka pra penelitian yang berisi sejumlah pertanyaan terkait pembelajaran fisika menurut salah satu guru fisika di SMA N 9 Semarang. Angket berikutnya adalah angket respons peserta didik dengan sejumlah pernyataan yang

diisi sesuai dengan pendapat pribadi peserta didik setelah menerima produk e-LKPD.

b. Lembar Validasi

Lembar validasi yang dibuat oleh peneliti selanjutnya diberikan kepada validator untuk mendapatkan masukan atau penilaian terhadap e-LKPD (Centaury, 2015). Lembar validasi juga dibuat untuk memvalidasi soal yang digunakan sebagai instrumen indikator keefektifan e-LKPD berbasis SETS terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik.

c. Instrumen Tes

Instrumen tes yang dipakai berupa instrumen soal *pretest-posttest* literasi sains berdasarkan aspek kompetensi dan konten. Instrumen tersebut diberikan kepada peserta didik untuk selanjutnya dianalisis keefektifan dari e-LKPD yang diberikan terhadap peningkatan kemampuan literasi sains.

5. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam serangkaian penelitian pengembangan e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbaru kelas X selanjutnya dianalisis. Teknik analisisnya yaitu:

a. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dalam penelitian ini didasarkan pada saran masukan atau hasil validasi dari validator ahli

(ahli materi dan ahli media) terkait e-LKPD berbasis SETS yang dikembangkan.

b. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dalam penelitian ini diperoleh dari skor akumulasi item hasil validasi ahli, item uji coba soal, dan hasil keefektifan produk. Berikut uraian analisis kuantitatif yang digunakan.

1) Analisis Kelayakan Produk

a) Uji Validitas Isi

Uji validitas isi dilakukan untuk mengetahui kualitas dari e-LKPD dan instrumen tes yang dibuat melalui lembar validasi yang dianalisis oleh tim ahli. Data validitas isi yang diperoleh berupa data kuantitatif yang diolah dan digunakan untuk memperoleh kesimpulan, serta data deskriptif kuantitatif berupa masukan kritik dan saran dari validator ahli. Terdapat lima kriteria dalam menganalisis data hasil validasi, antara lain:

Tabel 3.1 Skala *Likert* Penilaian e-LKPD

Skor	Keterangan
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Sangat kurang

(Sugiyono, 2016)

Penilaian hasil validasi menggunakan Persamaan (3.1) (Nuryadi *et al*, 2017) berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari validator

$\sum x$ = Jumlah nilai perolehan dari validator

N = Jumlah pernyataan

Perolehan nilai rata-rata tersebut selanjutnya dihitung persentase rata-ratanya seperti pada Persamaan (3.2):

$$P = \frac{\text{Skor perolehan rata-rata}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

P = Nilai persentase kelayakan

Tabel 3.2 menampilkan acuan interpretasi persentase hasil validasi yang digunakan.

Tabel 3.2 Penilaian Kelayakan

Persentase (%)	Keterangan
$80 < P \leq 100$	Sangat Layak
$60 < P \leq 80$	Layak
$40 < P \leq 60$	Cukup Layak
$20 < P \leq 40$	Kurang Layak
$0 \leq P \leq 20$	Tidak Layak

(Sugiyono, 2016)

2) Analisis Instrumen Tes

Sebelum instrumen tes yang telah disusun diterapkan pada proses penelitian di lapangan, tiap butir instrumen tersebut perlu diujicoba dan dianalisis terlebih dahulu. Uji coba yang dilaksanakan yaitu:

a) Uji Validitas Isi

Validitas merupakan indikator yang menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan untuk mendapatkan suatu data adalah valid dan dapat mengukur variabel yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2016). Uji kevalidan tiap butir soal menggunakan uji Aiken's V. Jumlah *rater* atau validator penilai minimal apabila menggunakan Aiken's V adalah 2 *rater* (Aiken, 1985). Koefisien validitas Aiken's V dihitung dengan persamaan:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

V = koefisien validitas isi

n = banyaknya *rater*

s = r – Lo

r = skor yang diberikan oleh *rater*

Lo = skor validitas paling rendah (1)

C = skor validitas paling tinggi (5)

Tabel 3.3 menunjukkan interpretasi validitas tiap butir soal berdasarkan perhitungan uji Aiken's V. Validitas instrumen soal menggunakan skala 1-5 dengan jumlah *rater* 3 orang.

Tabel 3.3 Kriteria Validitas Isi

Indeks	Kriteria
$0.0 \leq V \leq 0.4$	Rendah
$0.4 < V \leq 0.8$	Sedang
$0.8 < V \leq 1.0$	Tinggi

(Retnawati, 2016)

b) Uji Validitas Empiris

Instrumen soal yang telah diuji kelayakannya oleh validator ahli, selanjutnya diuji cobakan kepada peserta didik sesuai dengan fakta di lapangan untuk menentukan mana soal yang valid digunakan sebagai soal *pretest-posttest*. Analisis uji validitas soal yang digunakan adalah analisis korelasi poin biserial (*biserial point correlation*). Analisis tersebut digunakan untuk mencari korelasi antara dua variabel, di mana variabel lainnya merupakan variabel dikotomi, yaitu variabel nominal dengan dua tingkatan klasifikasi. Persamaannya:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

r_{pbi} = Koefisien korelasi poin biserial

M_p = Skor rata-rata hitung tiap subjek

M_t = Skor rata-rata dari skor total

S_t = Standar deviasi skor total

p = Proporsi banyaknya subjek yang menjawab benar pada item yang diuji

q = Proporsi banyaknya subjek yang menjawab salah pada item yang diuji

Nilai r_{pbi} yang didapat kemudian dibandingkan dengan distribusi (r_{tabel}) untuk nilai signifikansi (α) 5% dan derajat kebebasannya ($dk = n-2$). Prinsip penentuan keputusan nilai r_i adalah:

- Apabila $r_{pbis} \geq r_{tabel}$, maka H_0 ditolak, atau butir soal valid.
- Apabila $r_{pbis} < r_{tabel}$, maka H_0 diterima, atau butir soal tidak valid.

c) Uji Reliabilitas

Instrumen dikatakan reliabel apabila soal yang dipakai menunjukkan konsistensi hasil data yang sama ketika dilakukan pengukuran ulang (Sugiyono, 2016). Uji reliabilitas soal menggunakan persamaan *KR-20* atau *Kuder-Richardson 20* dengan ketentuan bahwa soal yang digunakan menggunakan sistem penskoran dikotomi dengan tingkat kesukaran yang berbeda tiap soalnya.

Sistem penskoran dikotomi yang dimaksud yaitu jika jawaban benar skornya 1 dan jawaban salah skornya 0 (Arifin, 2017). tersebut sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{k-1} \left\{ \frac{s_t^2 - \sum p_i q_i}{\sum s_t^2} \right\} \quad (3.5)$$

Keterangan:

r_i = Koefisien reliabilitas instrumen

k = Jumlah soal instrumen

p_i = Proporsi banyaknya subjek yang menjawab pada item ke- i

q_i = $1 - p_i$

s_t^2 = Varians total

Nilai r_i yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan r_{tabel} dengan nilai signifikansi 5%. Apabila

nilai r_i menunjukkan $r_i > r_{\text{tabel}}$, maka instrumen bersifat reliabel.

d) Tingkat Kesukaran Soal

Analisis tingkat kesukaran soal digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran suatu butir soal (Arifin, 2017). Suatu butir soal dinyatakan baik apabila tingkat kesukaran soalnya proporsional (Arifin, 2017). Persamaan yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaran soal pilihan ganda menurut Arifin (2017), adalah:

$$p = \frac{\Sigma B}{N} \quad (3.6)$$

Keterangan:

p = tingkat kesukaran butir soal

ΣB = jumlah peserta didik yang menjawab benar

N = jumlah peserta didik

Interpretasi tingkat kesukaran soal terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kategori Tingkat Kesukaran Soal

Persentase	Kategori
$p > 0,70$	Mudah
$0,30 \leq p \leq 0,70$	Sedang
$p < 0,30$	Sukar

(Arifin, 2017: 272)

e) Daya Beda

Perhitungan daya beda digunakan untuk menentukan seberapa baik suatu item soal dapat membedakan peserta didik yang menguasai

kompetensi tertentu dengan peserta didik yang kurang menguasai kompetensi menurut kriteria tertentu (Arifin, 2017). Arifin (2017) menyebutkan bahwa semakin tinggi nilai koefisien daya beda suatu item soal, maka semakin besar kemungkinan soal tersebut mampu membedakan peserta didik yang menguasai suatu kompetensi maupun kurang menguasai kompetensi. Persamaan yang digunakan untuk mengukur daya beda soal menurut Arifin (2017), adalah:

$$DP = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (3.7)$$

Keterangan:

DP = Koefisien tingkat daya beda soal

BA = Jumlah peserta didik yang menjawab benar dari kelompok atas

BB = Jumlah peserta didik yang menjawab salah dari kelompok bawah

JA = Jumlah peserta didik kelompok atas

JB = Jumlah peserta didik kelompok bawah

Interpretasi daya beda soal menggunakan kriteria yang dikembangkan oleh Ebel (Arifin, 2017), seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Daya Beda Soal

Indeks Beda	Keterangan
$0.70 < DP \leq 1.00$	Baik Sekali
$0.40 < DP \leq 0.70$	Baik
$0.20 < DP \leq 0.40$	Cukup
$0.00 < DP \leq 0.20$	Jelek

(Arifin, 2017)

3) Analisis Data Awal

Analisis tahap akhir dilaksanakan sebelum produk e-LKPD berbasis SETS telah diterapkan. Tahapan analisis data awal yang dilakukan yaitu:

a) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogen tidaknya sampel dari suatu populasi yang sama (Anwar, 2009). Data yang dianalisis adalah data nilai rapor fisika peserta didik kelas X semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Uji homogenitas menggunakan uji F, karena produk diterapkan pada dua kelompok sampel. Rumus matematisnya ditunjukkan oleh Persamaan 3.8.

$$F = \frac{S_{terbesar}}{S_{terkecil}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

F = Koefisien homogenitas data

S = Varians data

Varians data masing-masing kelompok (eksperimen dan kontrol) adalah:

$$S_E^2 = \sqrt{\frac{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \text{ dan } S_K^2 = \sqrt{\frac{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}{n(n-1)}} \quad (3.9)$$

Keterangan:

n = Jumlah peserta didik

S_E^2 = Varians kelompok eksperimen

S_K^2 = Varians kelompok kontrol

Hipotesis pengujian homogenitas dua kelompok data yaitu:

- $H_0: \sigma_E^2 = \sigma_K^2$, varians homogen
- $H_a: \sigma_E^2 \neq \sigma_K^2$, varians tidak homogen

Kriteria data dinyatakan homogen apabila memenuhi syarat: $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, dengan $\alpha = 0,05$ (5%); $dk_1 = dk_{pembilang} = n_a - 1$; $dk_2 = dk_{penyebut} = n_b - 1$, maka H_0 diterima.

b) Uji Normalitas

Tujuan dari uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi dengan sebaran normal atau tidak (Nuryadi *et al*, 2017). Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, sebab jumlah sampel masing-masing kelompok data yang akan dibandingkan kecil (< 50). Data yang diolah berasal dari data *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kontrol. Sebelum diolah, data diurutkan kemudian dibagi dalam dua kelompok untuk dikonversi dalam uji *Shapiro-Wilk*. Persamaan uji *Shapiro-Wilk* ditunjukkan pada Persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2 \quad (3.10)$$

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (3.11)$$

Keterangan:

D = Koefisien *Shapiro-Wilk*

X_{n-i+1} = Angka pada data ke- $n - i + 1$

$\bar{X}$ = Rata-rata sampel

X_i = Angka ke- i pada data

Dasar pengambilan keputusan menggunakan hipotesis signifikansi uji sebagai berikut:

- Nilai $p > 5\%$, maka H_a ditolak dan H_o diterima
- Nilai $p < 5\%$, maka H_1 diterima dan H_o ditolak

4) Analisis Data Akhir

Analisis tahap akhir dilaksanakan setelah produk e-LKPD berbasis SETS telah diterapkan, dengan memberikan soal *posttest* kepada kelompok sampel. Tahapan analisis data yang dilakukan yaitu:

a) Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan adalah uji t, yaitu uji statistik untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua kelompok sampel (Nuryadi *et al.*, 2017). Uji ini dilakukan pada data bervarians sama (homogen) dan memiliki sebaran normal (Nuryadi *et al.*, 2017). Tujuan dilakukannya uji ini adalah untuk mengetahui perbedaan signifikan kelompok eksperimen dan kontrol setelah menerima e-LKPD berbasis SETS.

Hipotesis yang dapat disusun adalah:

- $H_o: \mu_1 = \mu_2$, artinya tidak terdapat perbedaan signifikan rata-rata antara sebelum dan sesudah penerapan e-LKPD berbasis SETS.

- H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$, artinya terdapat perbedaan signifikan rata-rata antara sebelum dan sesudah penerapan e-LKPD berbasis SETS.
- μ_1 : rerata kelompok penerapan e-LKPD berbasis SETS.
- μ_2 : rerata kelompok kontrol yang menggunakan LKS.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{SS_1 + SS_2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3.12)$$

di mana:

$$M_1 = \frac{\sum X_1}{n_1}; \quad SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}$$

$$M_2 = \frac{\sum X_2}{n_2}; \quad SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}$$

Keterangan:

M_1 = Rata-rata skor kelompok 1 (eksperimen)

M_2 = Rata-rata skor kelompok 2 (kontrol)

SS_1 = *Sum of square* kelompok 1 (eksperimen)

SS_2 = *Sum of square* kelompok 2 (kontrol)

n_1 = Jumlah sampel kelompok 1 (eksperimen)

n_2 = Jumlah sampel kelompok 2 (kontrol)

Interpretasi uji t ditentukan dengan nilai signifikansi (α) 5% dan derajat kebebasan (*degree of freedom*) atau df adalah $n_1 + n_2 - 2$ (Nuryadi *et al.*, 2017). Pengambilan keputusan dari uji t adalah

apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima dan H_o ditolak.

Alternatif uji yang digunakan apabila kedua kelas homogen tetapi tidak terdistribusi normal adalah uji *Mann Whitney*. Uji *Mann Whitney* ini menguji perbedaan *median* (nilai tengah) dua kelompok. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3.13)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad (3.14)$$

Ketentuan untuk sampel besar (> 20), maka data U_{hitung} menggunakan nilai kritik z yang dibandingkan dengan tabel distribusi normal.

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}; \quad (3.15)$$

dengan

U = nilai terkecil dari U_1 dan U_2 ;

$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$; dan $\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$, maka:

$$z = \frac{U_{min} - \left(\frac{n_1 n_2}{2}\right)}{\left(\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}\right)} \quad (3.16)$$

Keterangan:

U_1 = Statistik uji *Mann Whitney* kelompok 1 (kontrol)

U_2 = Statistik uji *Mann Whitney* kelompok 2
(eksperimen)

R_1 = *Ranking* total kelompok 1 (kontrol)

R_2 = *Ranking* total kelompok 2 (eksperimen)

n_1 = Jumlah sampel kelompok 1 (kontrol)

n_2 = Jumlah sampel kelompok 2 (eksperimen)

Dasar pengambilan keputusan dari uji *Mann Whitney* yaitu jika nilai statistik uji $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$, maka H_0 diterima dan sebaliknya. Nilai Z_{tabel} dapat dilihat pada tabel statistika.

Hipotesis yang dapat disusun adalah:

- H_0 : $\mu_1 = \mu_2$, artinya tidak terdapat perbedaan signifikan median sebelum dan sesudah penerapan e-LKPD berbasis SETS.
- H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$, artinya terdapat perbedaan signifikan median sebelum dan sesudah penerapan e-LKPD berbasis SETS.
- μ_1 : median dalam kelompok penerapan e-LKPD berbasis SETS.
- μ_2 : median kelompok kontrol yang menggunakan LKS.

b) Uji Efektivitas

Uji *N-gain* dilakukan untuk mengidentifikasi seberapa besar peningkatan suatu kompetensi yang diinginkan setelah diberi perlakuan (Sugiyono, 2015). Kompetensi yang ingin diketahui peningkatannya pada penelitian ini adalah kemampuan literasi sains peserta didik setelah menerima e-LKPD berbasis SETS. Adanya

peningkatan tersebut ditentukan dari perbandingan antara skor *pretest* dan *posttest*. Persamaan uji *N-gain* adalah sebagai berikut:

$$N_{gain} = \frac{\text{Rerata Skor Posttest} - \text{Rerata Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Rerata Skor Pretest}} \quad (3.17)$$

Keterangan:

Skor ideal = Nilai maksimal yang dapat diperoleh

Klasifikasi kriteria *N-gain* diadaptasi dari Nismalasari *et al.*, (2016) seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria *N-gain*

Nilai	Kriteria
$0.70 \leq (g) \leq 1.00$	Tinggi
$0.30 \leq (g) < 0.70$	Sedang
$0.00 \leq (g) < 0.30$	Rendah
$(g) = 0.00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1.00 \leq (g) < 0.00$	Terjadi penurunan

(Sumber: Nismalasari *et al.*, 2016)

Tabel 3.7 menunjukkan kriteria persentase efektivitas *N-gain*.

Tabel 3.7 Kriteria *N-gain* (%)

Persentase (%)	Kriteria
$P < 40$	Tidak efektif
$40 \leq P < 55$	Kurang efektif
$55 \leq P < 75$	Cukup efektif
$P \geq 75$	Efektif

5) Analisis Hasil Respons Peserta Didik

Data respons peserta didik diperoleh dari hasil pengisian angket respons peserta didik kelas eksperimen setelah penggunaan e-LKPD selesai.

Instrumen angket respons peserta didik dibuat dengan skala penilaian 1-5 seperti pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Skala Angket Respons Peserta Didik

Keterangan	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju/Ragu-Ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Perhitungan persentase hasil angket respons peserta didik menggunakan Persamaan (3.18) (Nuryadi *et al*, 2017) berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.18)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata angket respons

$\sum x$ = Jumlah nilai perolehan tiap aspek

N = Jumlah nilai keseluruhan

Perolehan nilai rata-rata tersebut selanjutnya dihitung persentase rata-ratanya seperti pada Persamaan (3.19):

$$P = \frac{\text{Skor perolehan rata-rata}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.19)$$

Keterangan:

P = Nilai persentase kelayakan

Tabel 3.9 adalah interpretasi perolehan nilai rata-rata persentase ke dalam kriteria respons peserta didik.

Tabel 3.9 Kriteria Penilaian (%) Angket Respons

P (%)	Kriteria
$80 < P \leq 100$	Sangat Baik
$60 < P \leq 80$	Baik
$40 < P \leq 60$	Cukup Baik
$20 < P \leq 40$	Kurang Baik
$0 \leq P \leq 20$	Sangat Kurang Baik

(Sugiyono, 2016)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Pengembangan Produk

Hasil produk pembelajaran dari penelitian pengembangan ini adalah e-LKPD berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) untuk kelas X SMA/MA pada materi energi terbarukan. Penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE, dengan tahapan seperti berikut:

a. *Analyze* (Analisis)

1) Analisis Masalah dan Potensi

Hasil angket terbuka menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik kelas X pada materi fisika masih kurang. Hal tersebut didukung oleh kurangnya minat peserta didik pada pembelajaran materi yang sulit karena kurang memahami hubungan antara materi dan terapannya dalam kehidupan sehari-hari, bahan ajar atau metode belajar konvensional yang digunakan kurang menarik minat belajar peserta didik, sehingga nilai harian fisika peserta didik masih berada di bawah nilai ketuntasan minimum sekolah. Di sisi lain, literasi digital peserta didik menurut hasil angket umumnya baik, ini berarti bahwa peserta didik dapat menerima

dan menerapkan suatu bahan ajar apabila dikembangkan dengan bantuan teknologi.

Potensi dari permasalahan tersebut adalah perlunya bahan ajar yang dapat menunjang literasi sains peserta didik. Hal itulah yang menjadi dasar peneliti untuk merancang suatu bahan ajar berupa e-LKPD berbasis SETS.

2) Analisis Kurikulum

Hasil angket terbuka pra penelitian menunjukkan bahwa kurikulum yang digunakan di kelas X dan XI SMA Negeri 9 Semarang pada tahun ajaran 2023/2024 adalah kurikulum merdeka, sedangkan di kelas XII menggunakan kurikulum 2013. Rombel kelas sampel yang diambil sebagai subjek penelitian adalah kelas X.

Hal inilah yang mendasari pemilihan materi energi terbarukan sebagai topik e-LKPD. Materi tersebut dilaksanakan pada semester genap kelas X kurikulum merdeka yang sesuai dengan waktu pelaksanaan penelitian.

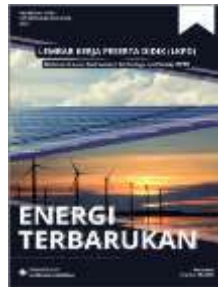
Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk tahap merancang produk.

b. *Design* (Perancangan)

Hal yang dilakukan di tahap *design* adalah merancang produk berupa LKPD elektronik (e-LKPD) berbasis SETS. Berikut adalah tahapan dari perancangan produk:

- 1) Mengumpulkan rujukan bahan materi terkait materi energi terbarukan dan konten SETS dalam kehidupan sehari-hari dilengkapi ilustrasi visual.
 - 2) Merancang desain awal e-LKPD dengan menentukan isi materi dan konten SETS pada e-LKPD yang akan dipelajari. Informasi tersebut diantaranya pedoman penggunaan LKPD, deskripsi LKPD berbasis SETS, capaian pembelajaran fase E, profil pelajar Pancasila, peta konsep, penjabaran kegiatan belajar, contoh SETS dan asesmen sumatif.
 - 3) Penentuan aplikasi dan *web* pendukung untuk mendesain e-LKPD. Pembuatan *cover* memakai *canva web*, susunan *layout* isi e-LKPD dan *QR Code* memakai *software Microsoft Word 2016*, penyingkat *link* referensi yang terlalu panjang memakai Penyingkat *URL web* (<https://www.shorturl.at>) dan *ShortURL.asia web* (<https://ww.shorturl.asia>), serta *FlipHTML5 web* untuk mengonversi LKPD pdf menjadi *flipbook* e-LKPD.
- c. *Development* (Pengembangan)
- Tahap pengembangan dilakukan dengan membuat secara keseluruhan produk e-LKPD sesuai rancangan dasar tahap sebelumnya. Hasilnya sebagai berikut:

- 1) Cover awal e-LKPD berisi judul, ilustrasi pemanfaatan energi terbarukan di dunia nyata, tahun pembuatan, jenjang kelas, kurikulum, serta penyusun.



Gambar 4.1 Cover

- 2) Kata pengantar, memuat ungkapan rasa syukur dan terima kasih, gambaran garis besar isi e-LKPD, dan harapan penulis menyusun e-LKPD.



Gambar 4.2 Kata Pengantar

- 3) Petunjuk penggunaan LKPD, berisi gambaran konsep e-LKPD beserta penjelasan.



Gambar 4.3 Petunjuk Penggunaan LKPD

- 4) Deskripsi LKPD, memuat deskripsi singkat LKPD dan SETS.



Gambar 4.4 Deskripsi singkat LKPD dan SETS

- 5) Capaian Pembelajaran fase E, berisi capaian pembelajaran umum pada jenjang kelas X kurikulum merdeka.

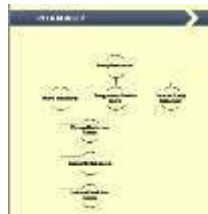


Gambar 4.5 Capaian Pembelajaran Fase E

- 6) Profil Pelajar Pancasila (PPP), terdiri dari 6 elemen yang berisi kompetensi dasar dan perilaku peserta didik yang diharapkan sesuai dengan nilai-nilai Pancasila.

Gambar 4.6 Profil Pelajar Pancasila

- 7) Peta konsep, berisi materi apa saja yang termuat dalam e-LKPD.



Gambar 4.7 Peta Konsep e-LKPD Materi Energi Terbarukan

- 8) Pendahuluan, memuat apersepsi awal sebelum masuk inti pembelajaran pada e-LKPD.



Gambar 4.8 Pendahuluan e-LKPD

- 9) Materi, berisi materi pokok untuk memudahkan peserta didik memahami materi yang perlu dipelajari.



Gambar 4.9 Materi Pokok pada e-LKPD

- 10) Integrasi unsur SETS. Pada bagian ini disajikan satu contoh dari sub materi pokok yang diintegrasikan dengan unsur SETS.



Gambar 4.10 Contoh Integrasi Unsur SETS

- 11) Pemahaman konsep, bagian ini berisi referensi bahan pendamping materi dari *youtube* dan sumber baca.



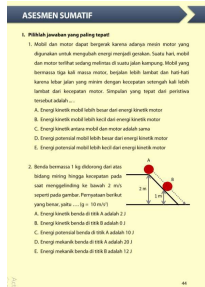
Gambar 4.11 Bahan Penguatan Konsep Materi

- 12) Kegiatan, bagian ini merupakan aktivitas belajar yang dilaksanakan peserta didik sesuai dengan tujuan atau capaian pembelajaran.



Gambar 4.12 Kegiatan Pembelajaran

- 13) Asesmen sumatif, memuat soal-soal dari materi yang sudah diterima untuk bahan latihan peserta didik.



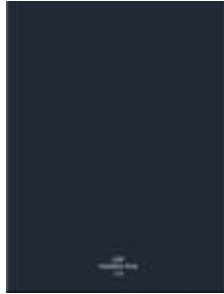
Gambar 4.13 Asesmen Sumatif

- 14) Daftar pustaka, memuat sumber rujukan yang dipakai dalam penyusunan e-LKPD.



Gambar 4.14 Daftar Pustaka

- 15) Cover belakang, berisi nama serta program studi penyusun dan tahun penyusunan.



Gambar 4.15 Cover Belakang

d. *Implementation* (Implementasi)

Hasil pengembangan e-LKPD berbasis SETS selanjutnya diterapkan kepada peserta didik. Implementasi dilaksanakan dalam kelas kecil yang terdiri dari 35 peserta didik kelas X-11. Muatan materi e-LKPD berbasis SETS ini terdapat 5 subbab, yang mana pada subbab 1 hingga 4 diimplementasikan dengan model pembelajaran *jigsaw* dan subbab 5 menggunakan model pembelajaran proyek. Materi pembelajaran disampaikan dengan metode ceramah dan tanya jawab sebagai penguatan kepada peserta didik di akhir kegiatan sesuai LKPD dengan bantuan *PowerPoint*.

Penelitian di kelas eksperimen dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan dengan alokasi waktu 3 jam pelajaran (JP) tiap pertemuan. Pelaksanaan pembelajaranawali memberitahu peserta didik tentang e-LKPD yang digunakan selama pembelajaran yaitu e-LKPD materi energi terbarukan hasil pengembangan yang

diintegrasikan dengan SETS dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari. Pengaksesan e-LKPD dilakukan secara *online* melalui *link* menggunakan *smartphone* peserta didik. Proses pembelajaran pada pertemuan pertama diawali dengan dengan pelaksanaan *pretest* selama 1 JP dan dilanjutkan memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan pertanyaan pemantiknyanya adalah “kenapa sepeda dapat bergerak?”. Langkah berikutnya, peserta didik dibagi menjadi 4 kelompok besar. Tiap kelompok mendapat fokus subbab e-LKPD dari 1 hingga 4.

Kelompok yang terbentuk masuk pada kategori kelompok awal atau ahli yang berperan sebagai kelompok narasumber saat masuk pada tahap presentasi *jigsaw*. Tugas dari kelompok ahli adalah mempelajari, menggali informasi, dan mengerjakan instruksi pada e-LKPD terkait fokus materi kelompok tersebut. Kelompok ahli dipersilakan bertanya apabila terdapat masalah atau materi yang belum dimengerti sebelum mereka disebar untuk mempresentasikan hasil kerja dari tiap kelompok.

Tahap selanjutnya yaitu presentasi *jigsaw*. Tahap ini adalah presentasi yang dilakukan oleh masing-masing anggota dari kelompok ahli yang sudah didistribusi ke seluruh kelompok yang tugasnya adalah untuk dapat mempresentasikan informasi atau hasil kerja yang didapat

dari instruksi pada e-LKPD, menjelaskan bagaimana topik yang dibahas pada tiap instruksi e-LKPD yang diintegrasikan dengan SETS. Masing-masing anggota dari kelompok pada tahapan ini diminta untuk menuliskan pengetahuan dan informasi yang didapat dari presentasi kelompok *jigsaw*. Setelah presentasi *jigsaw* berakhir, peneliti memberikan penguatan materi.

Pembelajaran untuk subbab 5 menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran diawali dengan menampilkan gambar air terjun yang terkenal di Probolinggo yang merupakan salah satu sumber energi terbarukan dan peserta didik diberikan pertanyaan yaitu “mungkinkah sumber energi dari air terjun apakah dapat digunakan sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan bagi masyarakat kabupaten Probolinggo?”.

Selanjutnya, peserta didik diminta untuk memilih satu rancangan proyek berdasarkan informasi yang mereka cari sebelumnya tentang PLTA, PLTB, sel surya, energi biomassa, dan energi biogas. peserta didik diminta untuk membagi tugas masing-masing kelompok dan bersama dengan peneliti menyepakati waktu penyelesaian rancangan proyek.

Setelah proyek selesai, selanjutnya peneliti meminta peserta didik bersama-sama menganalisis satu proyek sederhana yang telah dibuat, yaitu proyek PLTA mini

berkaitan dengan bagaimana dampak penerapan PLTA terhadap lingkungan, aplikasinya pada teknologi, dan pengaruhnya pada masyarakat. Di akhir pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk memberi penilaian menurut pendapat pribadi peserta didik pada angket respons yang berisi pernyataan berkaitan dengan e-LKPD yang telah digunakan selama pembelajaran.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap berikutnya adalah evaluasi. Tahap evaluasi bertujuan untuk memastikan bahwa produk e-LKPD layak untuk digunakan. Setiap tahap model pengembangan *ADDIE* dilakukan evaluasi, mulai dari analisis, perancangan, pengembangan, dan implementasinya. Evaluasi pada tahap analisis diperlukan untuk menentukan potensi, materi, kurikulum, yang dapat dimuat dalam produk pengembangan sebagai solusi dari masalah yang diangkat. Solusi yang ditawarkan yaitu pengembangan bahan ajar e-LKPD berbasis SETS.

Evaluasi pada tahap desain diperlukan untuk menyesuaikan isi dan bagian e-LKPD yang dirancang dengan kurikulum yang berlaku. Evaluasi pada tahap pengembangan dilakukan dengan pengujian produk oleh validator ahli. Perolehan nilai dari validator ahli kemudian dianalisis untuk mengetahui kelayakan e-LKPD tersebut dan dilakukan

beberapa perbaikan yang didasarkan dari saran dan komentar validator.

Evaluasi pada tahap implementasi dilakukan dengan mengarahkan peserta didik untuk memberikan tanggapan terhadap e-LKPD yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah angket respons.

2. Hasil Uji Coba

a. Penilaian Kelayakan Produk

Produk e-LKPD yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya oleh validator ahli. Uji validitas produk menggunakan instrumen lembar validasi yang terlampir pada Lampiran 3. Terdapat tiga validator ahli yang terlibat dalam penelitian ini, yaitu 2 dosen fisika UIN Walisongo sebagai validator ahli media dan materi, serta 1 guru fisika SMA Negeri 9 Semarang sebagai validator produk (ahli media dan materi) e-LKPD. Data hasil validasi dari masing-masing validator adalah sebagai berikut:

1) Validasi Ahli

a) Ahli Media

Lembar validasi yang digunakan sebagai instrumen validasi media memuat 19 pernyataan yang mewakili 4 aspek. Hasil validasi media ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan didapatkan rata-rata persentase 76,25%. Hasil lengkap terlampir pada Lampiran 5.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek	P (%)	Ket.
1.	Navigasi	65	Layak
2.	Desain Visual	85	Layak
3.	Media	80	Layak
4.	Bahasa	75	Layak
Rata-Rata		76,25	Layak

b) Ahli Materi

Lembar validasi yang digunakan sebagai instrumen validasi materi memuat 15 pernyataan yang mewakili 4 aspek. Hasil validasi materi ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan didapatkan persentase 87,5%. Hasil lengkap terlampir pada Lampiran 5.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	P (%)	Ket.
1.	Komponen LKPD	90	Sangat Layak
2.	Kelayakan Konten	80	Layak
3.	Konstruksi	90	Sangat Layak
4.	Relevansi terhadap Kehidupan Sehari-Hari	90	Sangat Layak
Rata-Rata		87,5	Sangat Layak

Rata-rata hasil validasi dari ahli media dan materi ditunjukkan pada Tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Kelayakan Produk e-LKPD

No.	Aspek Penilaian	P (%)	Keterangan
1.	Media	76,25	Layak
2.	Materi	87,5	Sangat Layak
Rata-Rata		81,88	Sangat Layak

Bagian akhir lembar validasi produk disediakan tempat pengusulan masukan dan saran dari validator ahli media dan materi yang digunakan sebagai acuan revisi untuk memastikan produk akhir yang layak. Masukan dan saran yang diberikan oleh validator terdapat dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Masukan dan Saran Validator

Validator	Masukan/Saran
Ahli Media	1. <i>QR Code</i> lebih baik menggunakan link atau tombol navigasi memudahkan pengguna, sehingga pengguna tidak perlu menggunakan dua perangkat yang berbeda untuk membuka. 2. Link tidak aktif. 3. SETS sebaiknya terintegrasi dengan penugasan atau kegiatan diskusi siswa, sehingga terlihat e-LKPD berbasis SETS. 4. Orientasi pada peningkatan literasi sains belum tampak dalam e-LKPD. 5. Soal-soal dan kegiatan dapat difokuskan pada indikator-indikator literasi sains.
Ahli Materi	1. Materi dan konten yang disajikan dalam e-LKPD sudah baik dan cukup lengkap, serta sudah mengandung unsur SETS, namun yang perlu ditambahkan dalam hal teknologi dapat dikaitkan dengan teknologi kekinian seperti mobil listrik atau sepeda listrik sebagai bentuk energi yang mengurangi dampak polusi lingkungan, dsb. 2. Referensi bahan pendamping materi jika perlu isinya dikuatkan konsep-konsep teknologi yang ada di sekitar kita, kemudian energi terbarukan juga dapat dicontohkan pengganti batubara dengan biodiesel.

2) Perbaikan Produk

Beberapa bagian e-LKPD yang diperbaiki terlampir pada Lampiran 6.

b. Penilaian Instrumen Soal

Instrumen soal yang divalidasi terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda. Lembar validasi instrumen soal yang digunakan memuat 17 pernyataan dan dilengkapi petunjuk pengisian. Kriteria penilaian memuat 4 komponen, yaitu materi, literasi sains, konstruksi, dan bahasa. Hasil penilaian validator dianalisis menggunakan persamaan Aiken's V. Hasil analisis kelayakan instrumen soal terlampir pada Lampiran 10.

c. Uji Coba Lapangan

1) Analisis Uji Coba Soal

a) Uji Validitas Empiris

Instrumen soal yang telah diuji kelayakannya oleh validator ahli, selanjutnya diujicobakan kepada peserta didik untuk menentukan mana soal yang layak untuk digunakan sebagai soal *pretest-posttest*. Analisis uji validitas soal menggunakan persamaan korelasi poin biserial (*biserial point correlation*) dan diolah melalui aplikasi *Microsoft Excel*. Uji coba dilaksanakan di kelas XI-2 dengan jumlah peserta didik sebanyak 34 orang. Hasil validasi dapat dilihat pada Lampiran 11.

b) Uji Reliabilitas

Instrumen soal yang telah diuji kevalidannya, kemudian diuji reliabilitasnya untuk mengetahui tingkat konsistensi soal apabila dilakukan pengukuran ulang. Soal dianggap reliabel apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan nilai signifikansi 5%. Nilai r_{tabel} untuk jumlah responden uji coba sebanyak 34 orang adalah 0,339. Hasil dari analisis data uji reliabilitas menunjukkan bahwa nilai r_{hitung} adalah 0,42. Berdasarkan nilai r_{hitung} dan r_{tabel} yang telah diketahui, maka soal dapat dikatakan reliabel karena $r_{hitung} (0.42) > r_{tabel} (0.339)$, berkategori cukup reliabel. Hasil uji reliabilitas terlampir pada Lampiran 11.

c) Tingkat Kesukaran

Analisis uji coba soal selanjutnya adalah untuk mengetahui tingkat kesukaran tiap butir soal. Terdapat tiga kriteria tingkat kesukaran soal, yaitu mudah, sedang, dan sukar. Berdasarkan jumlah soal yang valid, 10 soal berkategori sedang dan 2 soal berkategori sukar. Hasil uji tingkat kesukaran terlampir pada Lampiran 11.

d) Daya Beda Soal

Terdapat empat kriteria daya beda soal yang diuji, yaitu jelek, cukup, baik, dan baik sekali.

Menurut jumlah soal yang valid, tidak terdapat soal yang memiliki daya beda jelek, namun terdapat 1 soal berkategori cukup, 7 soal berkategori baik, dan 4 soal berkategori baik sekali. Hasil uji daya beda terlampir pada Lampiran 11.

Berdasarkan hasil analisis uji coba soal, berikut distribusi soal *pretest-posttest* menurut aspek kompetensi yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Distribusi Soal Pilihan Ganda *Pretest-Posttest*

No.	Indikator	No. Soal		
		Uji coba	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Mengingat dan	14	10	6
	menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	17	9	3
2	Mengidentifikasi asumsi dan bukti penalaran dalam soal	1	1	5
		3	4	7
		7	6	8
		11	2	1
3	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat	5	5	2
		6	3	9
		8	8	-
		9	7	10
		10	-	4
4	Mentransformasikan data ke representasi yang lain	12	-	-
Total		12	10	10

Tabel 4.6 menunjukkan distribusi indikator aspek konten menurut nomor soal *pretest-posttest* literasi sains.

Tabel 4.6 Distribusi Aspek Konten pada Soal Pilihan Ganda
Pretest-Posttest

No. Soal <i>Pretest</i>	Indikator Aspek Konten	No. Soal <i>Posttest</i>	Indikator Aspek Konten
1	Konsep Usaha	1	Konsep Usaha
2	Konsep Usaha	2	HK Kekekalan Energi
3	Bentuk Energi	3	Konversi Energi
4	Daya	4	HK Kekekalan Energi
5	HK Kekekalan Energi	5	Konsep Usaha
6	Bentuk Energi	6	Energi Tak Terbarukan
7	Daya	7	Daya
8	Bentuk Energi	8	Bentuk Energi
9	Konversi Energi	9	Bentuk Energi
10	Energi Tak Terbarukan	10	Daya

2) Analisis Data Awal

a) Uji Homogenitas

Homogen tidaknya dua kelas yang diberi perlakuan berbeda adalah jika $f_{hitung} \leq f_{tabel}$. Besarnya f_{hitung} diperoleh dari *varians* terbesar dibagi dengan *varians* terkecil dari dua kelas tersebut, sedangkan nilai f_{tabel} diperoleh dengan menentukan derajat kebebasan (dk) pembilang (*varians* terbesar) dan penyebut (*varians* terkecil) masing-masing kelas (yaitu $dk = n-1$). Nilai f_{tabel} untuk jumlah sampel (n) 35 peserta didik adalah 1,7953 atau 1,80 (pembulatan).

Berdasarkan analisis data, kelas eksperimen (X-11) memiliki *varians* terbesar, yaitu 23,39 dan kelas kontrol (kelas X-5) memiliki *varians* terkecil, yaitu 18,66. Hasil analisis lanjutan diperoleh f_{hitung} sebesar 1,04. Sesuai dengan hasil tersebut, maka $f_{hitung} (1,04) \leq f_{tabel} (1,80)$, sehingga kesimpulannya adalah kedua kelas homogen. Uji homogenitas ditunjukkan dalam Lampiran 21.

b) Uji Normalitas

Analisis berikutnya adalah untuk mengetahui apakah kedua kelas sampel terdistribusi secara normal menggunakan statistik uji *Saphiro Wilk*. Uji tersebut digunakan untuk data dengan jumlah sampel kurang dari 50, yakni 35 peserta didik di masing-masing kelas. Dasar pengambilan keputusan bahwa data terdistribusi normal adalah jika $p_{hitung} > p_{tabel}$, artinya H_0 diterima. Nilai p_{tabel} yang digunakan yaitu 0,934. Berdasarkan hasil uji *Shapiro Wilk*, dari data *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kontrol masing-masing tidak terdistribusi secara normal, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Hasil Uji *Shapiro Wilk (Pretest)* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	P_{hitung}	P_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	0,875	0,934	Tidak Normal
Kontrol	0,717	0,934	Tidak Normal

Tabel 4.8 Hasil Uji *Shapiro Wilk (Posttest)* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	P_{hitung}	P_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	0,639	0,934	Tidak Normal
Kontrol	0,747	0,934	Tidak Normal

Analisis uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 21.

3) Analisis Data Akhir

a) Uji *Mann Whitney*

Uji *Mann Whitney* adalah uji non-parametris sebagai alternatif pengganti uji t karena data *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kontrol tidak terdistribusi secara normal. Teknik uji *Mann Whitney* yang digunakan adalah uji dengan ketentuan jumlah sampelnya besar (> 20), karena tiap kelas memiliki jumlah sampel 35 peserta didik.

Dasar pengambilan keputusan untuk uji satu pihak, pihak kiri adalah apabila nilai $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$, maka H_0 diterima. Hipotesis H_0 menginterpretasikan bahwa median kelas eksperimen yang diberi e-LKPD lebih besar atau sama dengan median kelas kontrol yang tidak diberi

e-LKPD. Nilai kritis ($\alpha = 5\%$) yang digunakan untuk menentukan Z_{tabel} yaitu:

$$Z_{\text{tabel}} = Z_p = Z_{1-0,05} = Z_{0,95}$$

Perolehan nilai kritis selanjutnya dirujuk pada nilai tabel Z standar, lalu menambahkan nilai baris dan kolom yang sudah ditandai, yaitu:

$$Z_{\text{tabel}} = 1,6 + 0,05 = (-) 1,65$$

Hasil uji *Mann Whitney* kelas eksperimen dan kontrol ditunjukkan seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji *Mann Whitney* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Data	Z_{hitung}	Z_{tabel}	Kesimpulan
<i>Posttest</i>	-1,16	-1,65	H_0 diterima

Kesimpulannya adalah H_0 diterima karena $Z_{\text{hitung}} \geq Z_{\text{tabel}}$. Hasil uji *Mann Whitney* dapat dilihat pada Lampiran 22.

b) Uji Efektivitas

Uji efektivitas diawali dengan analisis uji gain ternormalisasi (*N-gain*). Uji *N-gain* ini untuk mengukur seberapa besar peningkatan kemampuan literasi sains dari dua kelas melalui hasil *pretest-posttest*. Berdasarkan hasil analisis uji gain ternormalisasi, didapatkan nilai gain rata-rata yang hasilnya seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Gain Ternormalisasi

Kelas	$\overline{X}_{pretest}$	$\overline{X}_{posttest}$	(g)	Kesimpulan
Eksperimen	61,14	84,57	0,60	Sedang
Kontrol	62,25	83,43	0,56	Sedang

Nilai (g) kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama masuk ke dalam kategori sedang, artinya terdapat peningkatan sedang dari hasil *pretest-posttest* kedua kelompok tersebut. Namun, nilai (g) kelas eksperimen yang memakai e-LKPD berbasis SETS lebih tinggi daripada kelas kontrol yang memakai LKS.

Berikutnya, nilai persentase efektivitas diperoleh dengan mengalikan hasil uji *N-gain* kelas tersebut dengan 100%, hasilnya seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji *N-gain* (%)

Kelas	<i>N-gain</i> (%)	Kesimpulan
Eksperimen	60,29	Cukup Efektif
Kontrol	55,64	Cukup Efektif

Nilai *N-gain* (%) pada kelas eksperimen (kelas X-11) dan kontrol diinterpretasikan cukup efektif, artinya penggunaan e-LKPD berbasis SETS maupun LKS sama-sama cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, namun penggunaan e-LKPD berbasis SETS memiliki efektivitas yang lebih tinggi.

Hasil peningkatan tiap aspek kompetensi ditunjukkan pada Tabel 4.12 dan aspek konten pada Tabel 4.13. Hasil lebih rinci pada Lampiran 22.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Efektivitas Indikator Literasi Sains Aspek Kompetensi

No.	Indikator Aspek Kompetensi	<i>N-gain</i>		<i>N-gain (%)</i>	
		<i>E</i>	<i>K</i>	<i>E</i>	<i>K</i>
1.	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	0,58	0,54	58	54
2.	Mengidentifikasi asumsi dan bukti penalaran dalam soal	0,66	0,58	66	58
3.	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat	0,53	0,52	53	52
Rata-Rata		0,59	0,55	59,04	54,89

Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Efektivitas Indikator Literasi Sains Aspek Konten

No.	Indikator Aspek Konten	<i>N-gain</i>		<i>N-gain (%)</i>	
		<i>E</i>	<i>K</i>	<i>E</i>	<i>K</i>
1.	Konsep Usaha	0,59	0,54	59	54
2.	Daya	0,63	0,73	63	73
3.	Bentuk Energi	0,68	0,67	68	68
4.	Hukum Kekekalan Energi	0,63	0,59	63	59
5.	Konversi Energi	0,63	0,57	63	63
6.	Energi Tak Terbarukan	0,55	0,50	55	50
Rata-Rata		0,61	0,60	61,48	59,88

Hasil Tabel 4.12 dan 4.13 menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata *N-gain* aspek kompetensi dan konten literasi sains yang lebih tinggi daripada kelas kontrol.

4) Analisis Angket Respons

Hasil analisis angket respons ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Uji Angket Respons

No	Aspek	Skor (%)	Ket.
1.	Kualitas Isi	83	Sangat Baik
2.	Desain	87	Sangat Baik
3.	Ketertarikan	86	Sangat Baik
4.	Penggunaan	90	Sangat Baik
Rata-Rata		86	Sangat Baik

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis SETS mendapatkan respons sangat baik dari peserta didik kelas eksperimen yang ditinjau dari empat aspek.

B. Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dari e-LKPD berbasis SETS yang telah dikembangkan dan mengetahui efektivitas dari e-LKPD berbasis SETS untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik yang diterapkan di lapangan.

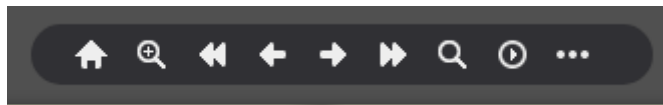
1. Kelayakan produk e-LKPD berbasis SETS

Produk e-LKPD berbasis SETS yang telah dikembangkan kemudian diuji kelayakannya oleh validator ahli media dan materi menggunakan lembar validasi.

a. Kelayakan Media

Hasil validasi media tiap aspek ditunjukkan pada Tabel 4.1 (halaman 76). Rata-rata persentase kelayakan aspek navigasi adalah sebesar 65% yang berkategori

layak. Aspek tersebut ditinjau dari petunjuk navigasi tiap halaman e-LKPD, susunan dan tampilan konten, konsistensi tampilan e-LKPD, apakah materi e-LKPD mudah dipahami, dan keberfungsian *QR code* dan *link* tautan yang digunakan. Aspek navigasi ini didukung oleh fitur navigasi *bar*, seperti *return home*, *zoom in*, *search*, *previous page*, *next page*, *social share*, dan *email* pada e-LKPD (Gambar 4.16). Setiap subbab juga terdapat materi, unsur SETS, referensi pemantapan konsep, dan penugasan yang disusun berurutan.



Gambar 4.16 Fitur Navigasi *Bar* pada Tampilan e-LKPD

Aspek selanjutnya adalah aspek desain visual. Kelayakan pada aspek ini ditinjau dari jenis dan ukuran *font* (huruf) yang digunakan, susunan *layout* e-LKPD, pemilihan warna, dan penyajian informasi. Cakupan aspek desain visual tersebut sesuai dengan penelitian oleh Amali *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa LKPD yang baik yaitu menggunakan huruf cetak dan memiliki desain yang menarik dan rata-rata persentase yang didapatkan sebesar 85% dengan kategori layak. Hal tersebut didukung dengan pemilihan jenis font yang digunakan (*Myriad Pro*) dengan ukuran 12 *pt*, ukuran kertas e-LKPD B5 dengan warna

dasar kuning tiap halamannya, dan setiap elemen gambar memiliki warna.

Aspek kelayakan berikutnya adalah aspek media. Kelayakan aspek tersebut ditinjau dari kesesuaian ilustrasi dengan materi dan penyajian gambar yang dapat menarik perhatian pembaca. Rerata persentase yang didapatkan sebesar 80% dengan kategori layak. Cakupan aspek tersebut sesuai dengan penelitian oleh Amali *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa LKPD yang baik salah satunya yaitu ilustrasi gambar yang dipakai menginterpretasikan isi materi. Hasil tersebut ditunjukkan dengan ilustrasi pendukung materi pada Gambar 4.17 dan ilustrasi unsur SETS pada Gambar 4.18 sebagai interpretasi visual setiap subbabnya.



Gambar 4.17 Ilustrasi Pendukung Materi



Gambar 4.18 Ilustrasi Unsur *Technology* (Kotak Merah) pada Energi Kinetik

Aspek terakhir dari kelayakan media adalah aspek bahasa dengan rerata persentase sebesar 75% berkategori layak. Aspek tersebut ditinjau dari ketepatan struktur kalimat, penggunaan kalimat efektif, kesesuaian ejaan dengan PUEBI, komunikatif, e-LKPD mampu menyampaikan informasi, bahasa yang digunakan dapat mendorong tingkat literasi sains dan partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran, serta konsistensi penggunaan istilah. Pemakaian kalimat dengan bahasa lugas dan jelas dalam pembuatan e-LKPD sangat penting, karena akan membantu peserta didik memahami struktur kalimat materi yang diberikan dan sesuai dengan tahap berpikir peserta didik pada fase E (kelas X) (Itaunada & Rachmadiarti, 2023). Hal ini dibuktikan dengan prosedur kegiatan belajar e-LKPD (Lampiran 25) pada tiap subbab disusun secara berurutan dan ditulis dengan singkat sehingga mudah untuk dipahami sesuai dengan tahap berpikir peserta didik kelas X.

b. Kelayakan Materi

Muatan unsur-unsur SETS, yaitu unsur sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat dalam LKPD dihubungkan dengan konsep sains (materi) supaya diperoleh pemahaman atau gambaran garis besar dari peran konsep sains tersebut dengan unsur-unsur SETS yang lainnya (Binadja, 2006 dalam Setiadi *et al.*, 2020). Muatan SETS dalam penelitian ini dikaitkan dengan materi energi terbarukan dan hasil validasi materi e-LKPD dari tiap aspek ditunjukkan pada Tabel 4.2 (halaman 76).

Kelayakan materi dari aspek komponen LKPD memperoleh rata-rata persentase 90% dengan kategori sangat layak. Hal yang ditinjau dari aspek tersebut adalah kesesuaian judul e-LKPD dengan materi, kesesuaian tujuan pembelajaran dengan CP, instruksi kegiatan ditujukan kepada peserta didik, muatan SETS dalam e-LKPD, manfaat e-LKPD dalam meningkatkan literasi sains, dan kesesuaian latihan soal dengan isi materi. Kelayakan pada aspek ini dibuktikan dengan adanya *cover* e-LKPD yang memuat judul dan sasaran e-LKPD berbasis SETS ini untuk peserta didik kelas X pada CP fase E (Gambar 4.1), contoh wacana SETS tiap subbab (Gambar 4.10), dan penugasan berupa diskusi atau soal untuk menganalisis keterkaitan SETS dengan materi (Gambar 4.12). Validator memberi catatan untuk memperbaiki

wacana SETS unsur teknologi pada subbab usaha (Lampiran 6).

Kelayakan materi berikutnya adalah dari aspek kelayakan konten yang mendapatkan rerata persentase 80% dengan kategori layak. Aspek konten ini meninjau beberapa hal, yaitu kesesuaian materi dengan CP; kesesuaian konsep e-LKPD dengan ilmu fisika; relevansi fakta permasalahan dengan materi e-LKPD; penyajian materi, fakta, dan studi kasus dapat meningkatkan pemahaman peserta didik; dan materi yang disajikan dapat meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik. Keterkaitan antar unsur SETS yang relevan dengan kehidupan dunia nyata membuat peserta didik lebih tertarik dan termotivasi dalam pembelajaran (Pratama, 2017). Aspek ini dibuktikan dengan bagian penugasan berupa diskusi yang meminta peserta didik untuk menggali informasi mengenai bagaimana keterkaitan antara *skateboard* pada konsep hukum kekekalan energi dengan unsur lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Hal yang menarik dari *skateboard* adalah topik tersebut umumnya dikenal sebagai olahraga atau bahkan hobi, namun ternyata juga dapat dihubungkan dengan SETS.

MARI BERDISKUSI!

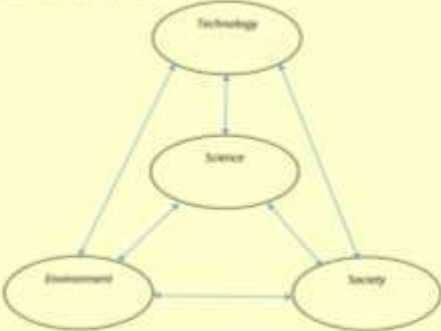
Dari simulasi yang telah dilakukan, bagaimana terapan skateboard jika dipandang dari segi Science, Environment, Technology, and Society (SETS)? Mari diskusikan beberapa poin berikut!

Skateboard merupakan sebuah permainan yang dimainkan menggunakan papan dengan empat roda yang digunakan untuk meluncur di arena khusus (skatepark) yang sengaja dibuat, tetapi juga dapat digunakan di jalan mendatar. Skateboard ini meluncur atau bergesek ketika dipacu dengan dorongan satu kaki, sementara kaki satunya berada di atas papan. Pada lintasan berbentuk setengah lingkaran, skateboard yang melintas akan mengalami energi kinetik dan energi potensial yang memenuhi prinsip konservasi energi, yaitu jumlah total energi kinetik dan potensial tidak akan berubah.



Sumber: <https://www.shutterstock.com/image-photo/skateboarder-232730468>

1. Bagaimana penjelasan hukum kekekalan energi terjadi pada skateboard yang meluncur pada lintasan setengah lingkaran?
2. Adakah dampak negatif dari skateboard terhadap lingkungan?
3. Bagaimana teknologi dapat digunakan untuk membuat skateboard yang lebih ramah lingkungan?
4. Bagaimana permainan skateboard dapat dipromosikan sebagai sarana pengembangan diri dan gaya hidup yang positif?
5. Lengkapi bagian berikut dengan keterkaitan SETS yang kalian temukan pada pembahasan-pembahasan di atas!



Gambar 4.19 Poin Diskusi Keterkaitan *Skateboard* dengan SETS

Kelayakan materi berikutnya adalah dari aspek konstruksi. Rerata persentase yang diperoleh pada aspek ini adalah sebesar 90% yang berkategori sangat layak. Aspek tersebut meninjau kesesuaian penyajian LKPD dengan standar urutan bahan ajar. Berdasarkan urutan e-LKPD yang dibuat tersebut sudah sesuai dengan komponen-komponen yang harus ada pada LKPD yang menurut Istiqomah (2021) meliputi petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi atau informasi pendukung, tugas latihan, petunjuk pengerjaan lembar kerja, dan asesmen. LKPD yang dibuat dapat dilihat pada Lampiran 25.

Kelayakan materi yang terakhir adalah dari aspek relevansi terhadap kehidupan sehari-hari yang mendapatkan rerata persentase sebesar 90% dengan kategori sangat layak. Hal yang ditinjau dari aspek tersebut adalah relevansi masalah yang disajikan dengan dunia nyata, dan apakah pengetahuan dari materi dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan SETS dapat membantu peserta didik untuk tanggap terhadap relevansi konsep sains dengan dunia nyata (Suci *et al.*, 2020), sehingga dengan memuat materi energi terbarukan ke dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik meninjau masalah atau fenomena berkaitan dengan materi tersebut. Salah satu bukti aspek ini ada pada bagian

penugasan kepada peserta didik berupa diskusi kelompok untuk menganalisis bagaimana keterkaitan unsur SETS dengan penggunaan *bulldozer* untuk kegiatan pertambangan pada subbab usaha.

4. Bacalah teks berikut!

Mengenal Alat Berat Tambang: *Bulldozer*

Bulldozer adalah satu diantara alat berat beroda rantai yang diaplikasikan untuk pekerjaan mendorong, menggali, dan menggemburkan material seperti bebatuan, tanah, atau pasir. *Bulldozer* memiliki beragam jenis, ada *swamp bulldozer*, *wheel tractor dozer* yang beroda karet, dan *crawler tractor dozer* yang beroda kelabang. Jenis *bulldozer* yang paling umum digunakan di pertambangan biasanya tipe *crawler tractor dozer*, yang digunakan untuk meratakan tanah, sehingga jalan di area tambang tidak bergelombang.



<https://products.unitedtractors.com/wp-content/uploads/2021/03/9Bulldozer.png>

Selain untuk meratakan tanah, fungsi lain dari *bulldozer* adalah untuk menimbun material di pertambangan, memindahkan material, menarik peralatan mekanis yang macet ataupun rusak di sekitar proyek dan membuka jalan baru di lokasi proyek.

Berdasarkan teks di atas, diskusikanlah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

a. Bagaimana konsep usaha yang terlibat dalam operasi alat berat tersebut?

Jawaban:

b. Bagaimana pengaruh penggunaan alat berat dalam industri pertambangan terhadap lingkungan, seperti perubahan lahan, erosi tanah, dan kerusakan habitat atau polusi suara?

Jawaban:

Gambar 4.20 Keterkaitan Unsur SETS dengan Penggunaan *Bulldozer*

2. Efektivitas e-LKPD Berbasis SETS terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik

Hasil analisis masalah awal menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik pada pelajaran fisika masih rendah. Hal yang mendasari masalah tersebut adalah kurangnya minat peserta didik pada pembelajaran fisika yang sulit, karena kurang memahami hubungan antara materi dan terapannya dalam dunia nyata serta bahan ajar atau metode belajar yang digunakan kurang menarik minat belajar peserta didik, sehingga nilai rata-rata harian fisika peserta didik masih banyak yang berada di bawah nilai ketuntasan minimal sekolah. Alternatif upaya untuk membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada pelajaran fisika yaitu dengan menggunakan pendekatan SETS yang diintegrasikan pada bahan ajar berupa LKPD elektronik.

Pendekatan SETS yang berorientasi *student centered learning* dapat melatih peserta didik untuk berpikir secara luas untuk memecahkan masalah berkaitan dengan konsep sains yang diangkat (Rini, 2017). Pendekatan tersebut diintegrasikan ke dalam LKPD yang menurut Amali *et al.*, (2019) sama-sama berfungsi mengarahkan pembelajaran berpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik dapat berpartisipasi aktif mengeksplorasi stimulus yang diberikan oleh guru berkaitan dengan konsep sains yang dibahas.

Acuan adanya peningkatan kemampuan literasi sains pada peserta didik diukur melalui hasil analisis *N-gain* perolehan *pretest-posttest* literasi sains kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis *N-gain* pada Tabel 4.10 menunjukkan rata-rata nilai *N-gain* kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, sehingga nilai rata-rata *N-gain* (%) kelas eksperimen juga lebih tinggi dari kelas kontrol dan memperoleh kategori cukup efektif (Tabel 4.11). Hal ini berarti bahwa dengan menggunakan e-LKPD berbasis SETS, kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih baik dari kelas kontrol.

Berikut peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih spesifik dari indikator yang menjadi batasan pada penelitian ini, yaitu aspek kompetensi dan konten sains:

a. Aspek Kompetensi, yang dipakai adalah:

1) Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

Indikator ini merupakan bagian dari kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah. Komponen dari produk e-LKPD berbasis SETS yang mendukung aspek ini adalah bahan ajar tersebut mencakup teori dan konsep materi energi terbarukan yang relevan dengan muatan SETS, yaitu teknologi, dampak lingkungan, dan pengaruhnya pada masyarakat sekitar (Gambar 4.21) (Acesta, 2017).



SCIENCE

Menggiring bola merupakan salah satu contoh dari terapan konsep usaha. Bola yang dikenai gaya dorongan kaki akan berpindah sesuai dengan arah kaki mengoper bola tersebut.



Gambar 15. Pemain sepak bola menggiring bola
Sumber: <https://id.shutterstock.com/1588623>

ENVIRONMENT



Gambar 16. Lapangan sepak bola
Sumber: <https://id.shutterstock.com/1588623>

Kegiatan menggiring bola dapat mempengaruhi kondisi lapangan, terutama pada permukaan rumput dan tanah. Oleh karena itu, pengelolaan lapangan untuk keberlanjutan dan kesehatan ekosistem harus dipertimbangkan.



TECHNOLOGY

Video Assistant Referee (VAR) merupakan sistem wasit berbantuan teknologi kamera dan video yang dimaksudkan untuk membantu wasit memantau peristiwa di lapangan selama pertandingan sepak bola.



Gambar 17. Sistem wasit dengan kamera
Sumber: <https://id.shutterstock.com/1588623>

SOCIETY



Gambar 18. Pemain sepak bola sebagai ikon
Sumber: <https://id.shutterstock.com/1588623>

Bukan hanya dikategorikan sebagai cabang olahraga, tetapi juga menjadi bagian dari budaya serta identitas masyarakat. Pemain sepak bola yang sukses dapat menjadi ikon dan memengaruhi aspirasi masyarakat di mana dunia sepak bola daerah tersebut lekat dengan kehidupan sehari-hari.

(a)



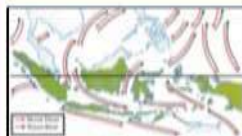
SCIENCE

Perbedaan tekanan udara dari tekanan udara tinggi menuju tekanan udara rendah, menimbulkan pergerakan angin. Pergerakan angin tersebut menghasilkan energi kinetik angin. Kecepatan angin memengaruhi besarnya energi kinetik angin.



Gambar 23 Pergerakan angin melewati italang
Sumber: <https://istockphoto.com/83465>

ENVIRONMENT



Gambar 24 Pola pergerakan angin lokal
Sumber: <https://istockphoto.com/83465>

Angin berperan penting dalam sistem iklim dan cuaca. Cuaca harian dan pola musiman di suatu wilayah dipengaruhi oleh pola angin lokal, sementara pola angin global memengaruhi distribusi panas di bumi.



TECHNOLOGY

Turbin angin adalah contoh terapan dari energi kinetik. Turbin angin merupakan komponen penting pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu yang berfungsi untuk mengonversi energi kinetik angin menjadi energi listrik.



Gambar 25 Turbin angin
Sumber: <https://istockphoto.com/83465>

SOCIETY



Gambar 26 Kapal layar
Sumber: <https://istockphoto.com/83465>

Dalam sejarah, manusia telah melibatkan tenaga angin untuk menggerakkan kapal layar dan balon udara. Meskipun saat ini mayoritas transportasi berbasis mesin, angin masih berperan dalam penerbangan permainan layang-layang.

(b)



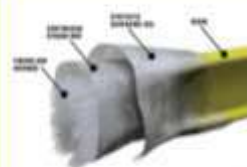
SCIENCE

Memanah merupakan salah satu contoh terapan hukum kekekalan energi mekanik. Saat anak panah dilepas, maka terjadi energi kinetik. Dan saat tali busur yang ditarik dan kembali pada posisi awalnya (meregang), maka terjadi transformasi ke energi potensial elastis.



Gambar 29 Aktivitas memanah
Sumber: <https://istockphoto.com/4607>

ENVIRONMENT



Gambar 30 Bahan sintesis serat fiberglass
Sumber: <https://istockphoto.com/3748>

Produksi busur panah dari bahan material sintesis seperti fiberglass dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan, yaitu pencemaran tanah, karena bahan fiberglass sulit terurai oleh tanah, sehingga dapat menyebabkan kondisi tanah menjadi kering dan dapat merusak struktur pada tanah.



TECHNOLOGY

Inovasi bahan pembuatan busur panah terus dikembangkan. Bahan material modern seperti karbon, fiberglass, dan aluminium misalnya. Penggunaan bahan tersebut ditujukan untuk menghasilkan busur panah dengan kualitas daya tahan serta performa yang lebih baik.



Gambar 31 Busur panah modern
Sumber: <https://istockphoto.com/3620>

SOCIETY



Gambar 32 Kompetisi panahan
Sumber: <https://istockphoto.com/3748>

Memanah dapat dikategorikan sebagai satu di antara hobi bagi sebagian orang, sehingga tidak jarang bila memanah dapat menciptakan komunitas dan budaya sebagai hiburan. Selain itu, olahraga panahan bisa dijadikan sebagai referensi kegiatan rekreasi.



SCIENCE

Sumber energi tak terbarukan (energi fosil) seperti batubara, dan minyak bumi terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang tertimbun di bawah permukaan bumi selama berjuta-juta tahun.



Gambar 35 Batubara setelah digali
Sumber: <http://id.shutterstock.com/V72386>

ENVIRONMENT



Gambar 36 Polusi udara dari asap pembakaran batubara
Sumber: <http://id.shutterstock.com/641762>

Aktivitas pembakaran batubara di bidang industri maupun transportasi menghasilkan asap polutan berbahaya yang dapat memengaruhi kualitas udara. Selain itu, kerusakan lingkungan akibat penambangan batubara dapat merusak ekosistem di sekitarnya.



TECHNOLOGY

Penggunaan sistem konveyor otomatis serta truk tambang dapat membantu meningkatkan efisiensi mobilisasi transportasi batubara di area pertambangan,



Gambar 37 Mesin konveyor pengangkut batubara
Sumber: <http://id.shutterstock.com/561164>

SOCIETY



Gambar 38 Batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik
Sumber: <http://id.shutterstock.com/388389>

Masyarakat modern saat ini masih sangat bergantung pada energi fosil untuk keperluan sehari-hari, termasuk sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

(d)

SCIENCE

Sumber energi terbesar makhluk hidup adalah matahari, yang berada di pusat tata surya. Energi cahaya dan energi panas adalah dua jenis energi matahari yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas manusia.

Gambar 40. Matahari sebagai pusat tata surya
Sumber: <https://www.nasa.gov>

ENVIRONMENT

Gambar 41. Peran matahari pada proses fotosintesis
Sumber: <https://www.nasa.gov>

Matahari merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak menghasilkan polusi. Cahaya matahari dapat membantu berlangsungnya proses fotosintesis pada tumbuhan.

TECHNOLOGY

Teknologi berbasis energi matahari hingga kini terus berkembang, sehingga semakin hemat biaya. Panel surya adalah satu di antara teknologi yang memanfaatkan energi matahari yang diubah menjadi energi listrik.

Gambar 42. Panel surya
Sumber: <https://www.nasa.gov>

SOCIETY

Gambar 43. Pengeringan ikan laut
Sumber: <https://www.nasa.gov>

Salah satu manfaat energi matahari bagi kehidupan masyarakat yaitu untuk membantu proses pengeringan makanan. Proses tersebut bertujuan untuk memperpanjang masa simpan suatu produk pangan, ikan laut misalnya.

(e)

Gambar 4.21 Wacana SETS tiap Subbab: (a) Usaha, (b) Bentuk-Bentuk Energi, (c) Hukum Kekekalan Energi, (d) Penggunaan Sumber Energi, dan (e) Energi Alternatif

Fenomena atau permasalahan yang terkait dengan materi energi terbarukan melatih peserta didik untuk banyak membaca terutama bacaan sains fisika sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Hasil uji efektifitas pada Tabel 4.12 menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai *N-gain* (%) lebih tinggi daripada kelas kontrol. Kesimpulannya, e-LKPD berbasis SETS dapat membantu peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik pada indikator mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.

2) Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

Indikator ini merupakan bagian dari kompetensi menafsirkan data dan bukti dengan ilmiah. Bagian dari produk e-LKPD berbasis SETS yang mendukung aspek ini adalah adanya prosedur kegiatan praktikum disertai tabel pengamatan yang harus diisi oleh peserta didik sampai dengan menuliskan kesimpulan dari hasil analisis tujuan praktikum yang diperoleh (Gambar 4.22 dan 4.23).

KEGIATAN C.1 

1. Tujuan:

- Menganalisis besarnya energi kinetik dan energi potensial.
- Menganalisis hubungan massa benda, ketinggian, dan kecepatan benda terhadap energi kinetik dan energi potensial.

2. Alat dan bahan:

- Handphone android
- Aplikasi atau web PhET simulation

3. Petunjuk:

- Scan QR Code di bawah!



b. Lalu akan muncul tampilan seperti berikut ini, pilih opsi "Intro".



Maka akan muncul tampilan seperti berikut:



c. Centang pilihan seperti pada gambar di bawah ini.



Berikut tampilan setelah dicentang.



- Terdapat tiga lintasan berbeda, yaitu lintasan menyerupai huruf V, L, dan W.
- Letakkan skater pada salah satu lintasan (berurutan), amatilah bagaimana perubahan energi kinetik dan energi potensial pada simulasi tersebut.
- Variasikan massa skater (dari massa kecil, sedang, hingga massa terbesar).
- Skala kelajuan berkisar dari 0 hingga 100 m/s.

Gambar 4.22 Prosedur Kegiatan Praktikum

h. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan berikut!

Tabel B.1 Hasil Pengamatan Energi Kinetik & Energi Potensial

No	Massa	Lintasan V				Lintasan L				Lintasan W			
		v	h	EK	EP	v	h	EK	EP	v	h	EK	EP
1.	Kecil												
2.	Sedang												
3.	Besar												

i. Apabila mengalami kesulitan saat mengamati karena gerakannya cepat, pilihlah opsi "slow motion" yang ada di dalam simulasi.



j. Jika mengalami kesulitan, tanyakan pada teman atau guru.

k. Analisis

1) Berdasarkan data hasil percobaan yang diperoleh, lintasan manakah yang menghasilkan masing-masing energi kinetik dan energi potensial paling besar? Jelaskan!

• Jelaskan

2) Bagaimana pengaruh massa terhadap perubahan energi kinetik dan energi potensial pada skater? Bandingkan perbedaannya berdasarkan massanya (massa kecil, sedang, dan besar)!

• Jelaskan

3) Di ketinggian berapa pemain skateboard memiliki EK maksimum, EK minimum, EP maksimum, dan EP minimum?

No.	Keadaan Energi			Ketinggian Skateboard
a)	Energi Kinetik maksimum	Lintasan V		
		Lintasan L		
		Lintasan W		
b)	Energi Kinetik minimum	Lintasan V		
		Lintasan L		
		Lintasan W		
c)	Energi Potensial maksimum	Lintasan V		
		Lintasan L		
		Lintasan W		
d)	Energi Potensial minimum	Lintasan V		
		Lintasan L		
		Lintasan W		

Gambar 4.23 Tabel Pengamatan dan Kesimpulan

Capaian peningkatan kemampuan literasi sains pada Tabel 4.12 terhadap indikator ini menjelaskan bahwa kelas eksperimen memiliki hasil *N-gain* (%) lebih tinggi daripada kelas kontrol. Kesimpulannya, e-LKPD berbasis SETS efektif membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada indikator menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.

3) Mengidentifikasi asumsi dan bukti penalaran dalam soal

Indikator ini juga merupakan bagian dari kompetensi menafsirkan data dan bukti dengan ilmiah. Hal yang sesuai antara e-LKPD dengan indikator ini adalah pada bagian penugasan berupa diskusi (Gambar 4.19 dan 4.20). Topik diskusi diawali dengan teks bacaan yang selanjutnya peserta didik diminta untuk menemukan bagaimana keterkaitan antara isi bacaan dan unsur SETS melalui identifikasi pertanyaan dengan asumsi dari teks yang tersedia dan bukti dari contoh atau fakta yang relevan dengan teks tersebut sehingga didapatkan kesimpulan dari tujuan diskusi yang ingin dicapai.

Hasil uji efektifitas pada Tabel 4.12 menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai *N-gain* (%) lebih tinggi daripada kelas kontrol. Kesimpulannya, e-

LKPD berbasis SETS dapat membantu peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik pada indikator mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam soal yang berkaitan dengan sains.

b. Aspek Konten

Aspek konten sains didefinisikan sebagai indikator literasi sains untuk memahami fenomena, konsep, atau teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah berkenaan dengan pengetahuan tentang dunia alam dan teknologi (OECD, 2019). Penelitian ini berfokus pada konten energi terbarukan kelas X kurikulum merdeka, yaitu konsep usaha, daya, bentuk energi, hukum kekekalan energi, konversi energi, dan energi tak terbarukan.

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata *N-gain* (%) aspek konten kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, namun dari keenam konten tersebut, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih kecil dari kelas kontrol dengan selisih 0,10 pada konsep daya. Besar selisih hasil tersebut apabila dilihat dari hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* (Lampiran 22) menjelaskan bahwa kemampuan peserta didik kelas eksperimen dalam memahami konten daya belum maksimal, meskipun di awal pembelajaran peserta didik sudah diberikan stimulus pada bagian pendahuluan e-LKPD berbasis SETS kaitannya konsep daya dengan

alasan mengapa sepeda dapat bergerak. Hal yang dapat dievaluasi adalah masih diperlukan perbaikan dengan menambahkan contoh soal, wacana SETS, dan penugasan berhubungan dengan konsep daya dalam e-LKPD berbasis SETS yang mengarahkan peserta didik untuk dapat mengenal dan memahami lebih dalam fenomena yang relevan dengan konsep daya.

3. Respons Peserta Didik terhadap e-LKPD Berbasis SETS

Angket respons dari peserta didik kelas X-11 yang menggunakan e-LKPD berbasis SETS dianalisis dari empat aspek, yaitu kualitas isi, desain, ketertarikan, dan penggunaan pada Tabel 4.14 mendapatkan respons sangat baik dengan rata-rata 86%. Respons peserta didik terhadap aspek kualitas isi ditinjau dari beberapa hal, yaitu kemudahan dalam memahami materi pada e-LKPD dan prosedur kegiatan belajar, apakah prosedur kegiatan membantu memahami isi materi, wacana SETS meningkatkan wawasan materi energi terbarukan, materi pada e-LKPD relevan dengan dunia nyata, dan muatan soal membantu peserta didik memahami isi materi. Rerata persentase aspek ini sebesar 83%, artinya kualitas isi dari e-LKPD sangat baik. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian oleh Itaunada & Rachmadiarti (2023) yang mengembangkan e-LKPD berbasis SETS pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan literasi sains dengan hasil respons peserta didik terhadap

aspek isi yaitu berkategori sangat praktis dengan persentase 96,11%.

Respons pada aspek desain ditinjau dari beberapa respons, yaitu tampilan e-LKPD yang menarik, kesesuaian pemilihan jenis font dan ukuran huruf mudah terbaca, ilustrasi gambar mendukung isi materi, dan layout e-LKPD yang menarik dan memudahkan untuk dibaca. Aspek ini mendapatkan rerata persentase sebesar 87%, artinya desain e-LKPD berbasis SETS sangat baik dan sesuai dengan penelitian oleh Itaunada & Rachmadiarti (2023) yang mengembangkan e-LKPD berbasis SETS pada sub materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan literasi sains dengan hasil respons peserta didik terhadap aspek penyajiannya berkategori sangat praktis dengan persentase 94,29%.

Respons selanjutnya pada aspek ketertarikan yang ditinjau dari penggunaan e-LKPD berbasis SETS dapat memotivasi diri peserta didik dalam pembelajaran. Aspek ini mendapatkan rerata persentase sebesar 86% yang berarti e-LKPD berbasis SETS dari aspek ketertarikan itu sangat baik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian oleh Fauzi & Jannah (2020) yang mengembangkan LKPD berbasis SETS pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar dengan hasil respons peserta didik terhadap aspek ketertarikan pada

LKPD berbasis SETS yaitu berkategori sangat efektif untuk meningkatkan minat belajar peserta didik.

Terakhir, respons peserta didik terhadap aspek penggunaan. Aspek ini meninjau dari sejumlah respons, seperti fleksibilitas e-LKPD dalam pengoperasian dan membawanya, navigasi yang membantu pemakaian, bahasa yang tidak multitafsir, dan kemudahan akses *QR code*. Aspek ini memperoleh rerata persentase sebesar 90% yang menunjukkan bahwa implementasi e-LKPD berbasis SETS di lapangan sangat baik. Hambatan dalam penggunaan e-LKPD saat pembelajaran adalah sebagian kecil peserta didik mengalami kesulitan untuk memindai *QR code*. Alternatif solusinya adalah dengan mengirim link tautan yang merujuk pada *QR code* tersebut melalui aplikasi *WhatsApp*.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian dan pengembangan e-LKPD berbasis SETS (*Science, Enviroment, Technology, and Society*) ini belum sempurna dan memiliki beberapa keterbatasan. Hal tersebut menjadi pembelajaran bagi peneliti dan untuk penelitian yang akan datang. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk e-LKPD yang dikembangkan hanya sebatas pada materi energi terbarukan kelas X semester genap tahun ajaran 2023/2024 kurikulum merdeka, sehingga belum dapat

mengetahui bagaimana kelayakan dan keefektifan produk terhadap peningkatan kemampuan literasi sains apabila diintegrasikan dengan materi fisika yang lain.

2. Produk hanya diujicobakan sesuai dengan analisis masalah pelajaran fisika yang ada di SMA Negeri 9 Semarang, sehingga belum tentu produk dapat diujicobakan di sekolah lain.
3. Kurangnya eksplorasi media pendukung (*web*), sehingga hasil pengembangan e-LKPD hanya dapat diakses secara *online* dan pengaksesan *QR code* masih memerlukan perangkat lain untuk memindai menyebabkan pelaksanaannya di lapangan kurang efisien.
4. Penyesuaian peneliti dengan jadwal sekolah yang cukup sulit karena terdapat agenda sekolah yang dimajukan yang tidak diketahui sebelumnya oleh peneliti, sehingga perlu mengatur strategi ulang pembelajaran menggunakan e-LKPD.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab IV, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Produk pengembangan berupa e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan untuk jenjang kelas X dengan kurikulum merdeka dinyatakan sangat layak berdasarkan uji validitas yang dilakukan oleh 3 validator, yaitu 2 dosen fisika UIN Walisongo dan 1 guru fisika SMA Negeri 9 Semarang. Data uji validitas menunjukkan hasil rata-rata validasi 81,88%
2. Produk e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan dinyatakan cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hal tersebut berdasarkan data perolehan *pretest* dan *posttest* peserta didik yang kemudian dianalisis menggunakan uji *N-gain* mendapatkan hasil persentase 60,29%.

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Muatan isi e-LKPD masih harus direvisi secara baik.
2. Masih diperlukan perubahan susunan subbab dan komponen sehingga subbab pembelajaran dapat terlaksana secara efektif.

3. Masih diperlukan *web* atau aplikasi pendukung sebagai referensi yang *support* dengan pengaksesan *QR Code* ataupun *link* tautan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar I*. Institut Teknologi Bandung.
- Acesta, A. (2017). Upaya Mengembangkan Literasi Sains Menggunakan Model SETS (Science, Environment, Technology, and Society) dalam Pembelajaran Konsep Dasar IPA. *Pedagogi Jurnal Penelitian Pendidikan*, 04(01), 51–58.
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing The Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 131–141.
- Akmalia, S. (2019). *Pengaruh Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, Society) terhadap Literasi Sains dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas VII di SMP Taman Siswa Telukbetung*.
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zuhiddah, Z. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 70. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.8151>
- Anwar, A. (2009). Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Aplikasinya dengan SPSS dan Excel. In *IAIT Press*.
- Arifin, Z. (2017). *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip, Teknik, dan Prosedur* (P. Latifah (ed.); 10th ed.). PT Remaja Rosdakarya.
- Azizah, L. M., Poernomo, J. B., & Faqih, M. I. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Guided Inquiry pada Materi Alat-Alat Optik Kelas XI MA / SMA. *Physics Education Research Journal*, 1(1), 11–20.
- Azzahra, A., Sunaryo, & Budi, E. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) menggunakan Program Lectora Inspire pada Materi Sumber Energi Terbarukan Kelas XII SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, X(1), 73–80. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2022>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>

- Centaury, B. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri pada Materi Alat Optik dan Indikator Dampak terhadap Kompetensi Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 1(2), 80–91.
- Eliati, T. A. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Masalah (PBL) untuk Meningkatkan Self-Efficacy Peserta Didik. *Hipotenusa Journal of Research Mathematics Education (HJRME)*, 3(1), 19–31. <https://doi.org/10.36269/hjrme.v3i1.148>
- Ermir, N. (2017). Penggunaan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi Siswa Kelas XI SMAN 15 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan*, 8(1), 37–45.
- Fadhila, A. N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Medan Magnet. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 53–70. <https://doi.org/10.14421/njpi.2022.v2i1-4>
- Fauzi, M. R., & Jannah, R. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Science, Environment, Technology and Society (SETS) pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar Kelas XI MIA. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 6(1), 41–53. <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/naturalscience/article/view/1555/1159>
- Ghazali, A. M., Ubaid, A., Wardhana, A. R., Masud, I., Mohammad, J., Ma'afi, M., Wahid, M., & Budiarto, R. (2017). *Fikih Energi Terbarukan: Pandangan dan Respons Islam atas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)* (M. Wahid (ed.)). LAKPESDAM-PBNU.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics* (Fourth Edi).
- Hardianti, F., Setiadi, D., Syukur, A., & Merta, I. W. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Science, Technology, Environment, Society (SETS) untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *J. Pijar MIPA*, 16(1), 68–74. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.1636>

- Istiqomah, E. (2021). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai Bahan Ajar Biologi. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.35719/alveoli.v2i1.17>
- Itaunada, & Rachmadiarti, F. (2023). The Development of E-LKPD Environmental Pollution SETS (Science, Environment, Technology, and Society) Based to Train Student Science Literacy Skills. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 813–823.
- Kaslami. (2020). Sustainable Energi dalam Pandangan Islam. *Tahdis*, 11(1), 99–110.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., & Ayu Amalia, D. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Nusantara : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Mauladhani, A. E., Safitri, I. A., Fakhira, A. A., Rohman, M. F., Mahardika, I. K., & Baktiarso, S. (2023). Profil Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Fisika Papua*, 2(1), 51–54. <https://doi.org/10.31957/jfp.v2i1.15>
- Mukharomah, F., Wiyanto, W., & Darma Putra, N. M. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Fisika Siswa SMA pada Materi Kinematika Gerak Lurus di Masa Pandemi Covid-19. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 11–21. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v6i1.10391>
- Nisa, K., Wiyanto, & Sumarni, W. (2021). Sistematik Literatur Review: Literasi Sains dan SETS (Science, Environment, Technology, and Society). *EduSains*, 13(1), 74–82.
- Nismalasari, Santiani, & Rohmadi, M. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *EduSains*, 4(2), 74–94.
- Nurhasanah, Jumadi, Herliandry, L. D., Zahra, M., & Suban, M. E. (2020a). Perkembangan Penelitian Literasi Sains dalam Pembelajaran Fisika di Indonesia. *Jurnal EDUSAINS*, 12(1), 38–46.

- Nurhasanah, Jumadi, Herliandry, L. D., Zahra, M., & Suban, M. E. (2020b). Perkembangan Penelitian Literasi Sains dalam Pembelajaran Fisika di Indonesia. *Edusains*, 12(1), 38–46. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.14148>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Dasar-Dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*. Sibuku Media.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Pratama, A. O. S. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan* [UNIVERSITAS LAMPUNG]. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf><http://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1>
- Pujiati, A. (2019). Peningkatan Literasi Sains dengan Pembelajaran STEM di Era Revolusi Industri 4.0. *Universitas Indraprasta PGRI Jakarta INFO*, 0812(80), 547–554.
- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi dalam Pembelajaran Kimia Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 21, 1–16.
- Retnawati, H. (2016). *Membuktikan Validitas Instrumen Penelitian*.
- Rini, C. P. (2017). Pengaruh Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology and Society) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.23969/jp.v2i1.450>
- Rusilowati, A. (2018). Asesmen Literasi Sains: Analisis Karakteristik Instrumen dan Kemampuan Siswa menggunakan Teori Tes Modern Rasch Model. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau Ke-3, September*, 2–15. <https://snf.fmipa.unri.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/0.-300B-2-15NI.pdf>

- Saragih, D., Silaban, R., & Darmana, A. (2021). Pengembangan Modul Makromolekul Berbasis Proyek dengan Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology and Society). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 35–41.
- Setiadi, A., Purwandari, & Sasono, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Science Environment Technology and Society (SETS) Materi Hukum Newton. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika VI*, 1–7.
- Suci, N. K. A. A., Pudjawan, K., & Parmiti, D. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran CORE Berbasis SETS terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD. *Mimbar Pendidikan Indonesia (MPI)*, 1(3), 297–308.
- Sugiyono. (2015). *Statistika untuk Penelitian* (26th ed.). Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (23rd ed.). Alfabeta.
- Takda, A., Arifin, K., & Tahang, L. (2023). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Berdasarkan Nature of Science Literacy Test (NoSLiT). *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 8(1), 19–27.
- Utami, B., Saputro, S., & Masykuri, M. (2016). Scientific Literacy in Science Lesson. *Prosiding ICTTE FKIP UNS*, 1(1), 125–133.
- Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2012). *Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics 13th Edition*.
- Zahra, M., Wati, W., & Makbuloh, D. (2019). Pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology, Society): Pengaruhnya pada Keterampilan Proses Sains. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 02(3), 320–327.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hatrika, Kampus III, Ngaliyan Semarang Telp. 024-7643366 Semarang 50185

Semarang, 01 Desember 2023

Nomor : B.8576/Un.10.8/J6/DA.04.01/11/2023
 Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :
Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
 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 : Eva Nur Kholifah
 NIM : 2008066001
 Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan

Dan menunjuk Saudara :

1. **Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.** sebagai Pembimbing I

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
 Jurusan 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 2 Hasil Angket Terbuka Pra Penelitian

**INSTRUMEN PRA PENELITIAN
(ANGKET TERBUKA)**

Nama Sekolah : SMA N 9 Semarang
 Nama Guru : Yoga Ahmadi, S.Pd., Gr.
 Guru Mapel : Fisika
 Kelas : X
 Hari, Tanggal : Senin, 27 November 2023

A. Gambaran Pembelajaran di Sekolah

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di SMA N 9 Semarang?	Kurikulum Merdeka (Kelas X dan XI), dan Kurikulum 2013 (Kelas XII)
2.	Apakah Fisika termasuk mata pelajaran yang sulit menurut peserta didik?	Iya, menurut siswa secara umum
3.	Apakah pembelajaran Fisika di sekolah ini sudah dapat dikatakan ideal? Jika iya, idealnya seperti apa? Jika belum, hal apa yang perlu ditingkatkan untuk mencapai ideal?	Belum ideal, praktikum yang dilakukan masih terbilang kurang karena keterbatasan alat di laboratorium (biasanya diganti dengan praktikum virtual)
4.	Bagaimana penerapan penggunaan media dalam pembelajaran Fisika di SMA N 9 Semarang?	Guru mencoba memanfaatkan berbagai media yang ada dan terjangkau
5.	Media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran Fisika di SMA N 9 Semarang?	Powerpoint, Video pembelajaran, Website Pembelajaran (Praktikum Virtual, Quis)

B. Pembelajaran Berbasis Praktikum

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana pelaksanaan praktikum Fisika di SMA N 9 Semarang?	Masih kurang
2.	Pada materi apa saja biasanya praktikum dilakukan di kelas X?	Pengukuran, Keseimbangan benda tegar, Suhu Kalor, Kelistrikan
Alat dan Bahan Praktikum		
3.	Apakah dalam kegiatan praktikum pembelajaran Fisika di kelas X pernah menggunakan alat dan bahan sederhana?	Pernah
4.	Jika iya (no. 3B), materi apa yang pernah diterapkan pembelajaran praktikum menggunakan alat dan bahan sederhana?	Saat praktikum titik berat (Keseimbangan benda tegar)
5.	Alat dan bahan apa saja yang digunakan?	Alat tulis, mistar, gunting, kardus, benang kasur, styrofoam, paku
Alternatif Pelaksanaan Praktikum		
6.	Apakah dalam pembelajaran Fisika di SMA N 9 Semarang sudah pernah menggunakan <i>virtual laboratory</i> ?	Sudah
7.	<i>Platform virtual laboratory</i> apa yang pernah digunakan?	PhET Interactive Simulations, Olabs, Javalab.

C. Kendala dalam Kegiatan Pembelajaran

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Kelas X (Smt 1)	Kelas X (Smt 2)
1.	Materi apa yang dirasa sulit dipahami oleh peserta didik?	Pengukuran berulang (Bab pengukuran)	Belum tau (baru masuk ke kurikulum merdeka), *kemungkinan bab energi
2.	Model pembelajaran seperti apa yang digunakan Bapak pada materi tersebut (no. 1C)?	PBL	-
3.	Bagaimana nilai harian peserta didik pada materi tersebut (no. 1C)?	Banyak yang tidak memenuhi nilai ketuntasan minimal sekolah	-
4.	Apakah pada materi (no. 1C) pernah dilaksanakan pembelajaran berbasis praktikum? Jika iya, bagaimana prosedur praktikum tersebut? (Jika tidak, dapat dituliskan tanda -)	Tidak sempat (terpotong proyek)	-
5.	Bagaimana pendapat peserta didik terkait pelaksanaan praktikum	-	-

	materi (no. 1C)? (Jika tidak ada praktikum, dapat dituliskan tanda -)		
6.	Apakah peserta didik terlihat bosan ketika Bapak menyampaikan materi tersebut (no. 1C)?	Iya	-
7.	Masalah apa yang sering muncul ketika peserta didik merasa bosan dan tidak memperhatikan pembelajaran?	Kesulitan di matematis (persamaan menentukan ketidakpastian mutlak pada pengukuran berulang)	-
8.	(Jika peserta didik merasa bosan) Apakah ada alternatif yang telah disiapkan dalam menyampaikan materi, agar peserta didik tidak merasa bosan?	Sampaikan materi secara perlahan, dan berikan contoh yang mudah dipahami, kemudian siswa diminta latihan mengerjakan sendiri dari yang mudah terlebih dahulu	-

D. Kemampuan Peserta Didik

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Berkaitan dengan kemampuan literasi peserta didik, apakah kemampuan	Tentu dibutuhkan

	literasi sains, numerasi, dan digital peserta didik dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran Fisika?		
2.	Menurut Bapak, bagaimana kemampuan literasi sains, numerasi, dan digital peserta didik selama pembelajaran Fisika di kelas X? Apakah sudah cukup atau masih cenderung kurang?	Literasi sains	Kurang
		Literasi numerasi	Kurang
		Literasi digital	Cukup baik
3.	Bagaimana cara Bapak biasanya memberikan materi Fisika yang memerlukan kemampuan literasi sains, numerasi, dan digital? Apakah terdapat perlakuan yang berbeda di tiga indikator kemampuan tersebut?	Menggali kemampuan siswa dengan melaksanakan pembelajaran yang variatif (model dan metode pembelajaran), memberikan soal “challenge” yang mengandung muatan literasi ketika kuis atau pelaksanaan asesmen formatif	
4.	Apakah siswa merasa tertarik, atau bosan, atau biasa saja dengan pendekatan atau model pembelajaran yang Bapak gunakan dalam memberikan materi yang memerlukan kemampuan literasi sains, numerasi, dan digital?	Siswa tertarik saat dilaksanakan pembelajaran yang interaktif dan dibawakan dengan “seru”, dan kurang tertarik ketika pembelajaran pada materi-materi yang sulit (secara matematis) dan dengan metode konvensional.	

Lampiran 3 Lembar Validasi Produk e-LKPD

Lembar Validasi Produk e-LKPD

A. Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PRODUK
E-LKPD BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY
(SETS)

A. Pengantar

Penggunaan lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Media

Nama :

Instansi :

Tanggal Pengisian :

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang

Skor 2 : Kurang

Skor 3 : Cukup

Skor 4 : Baik

Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Navigasi						
1.	Setiap halaman memiliki petunjuk navigasi yang jelas					
2.	Konten disusun dan ditampilkan dengan rapi dan menarik					
3.	Tampilan e-LKPD terlihat konsisten					
4.	Materi dalam e-LKPD mudah dipahami					
5.	Terdapat <i>link</i> dan <i>QR Code</i> dalam e-LKPD dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya					

Desain Visual					
6.	Jenis <i>font</i> dan ukuran huruf yang digunakan sesuai dengan pembaca				
7.	Susunan <i>layout</i> yang menarik dan memudahkan untuk dibaca				
8.	Pemilihan warna yang menarik				
9.	Informasi yang disajikan dapat menarik perhatian pembaca				
Media					
10.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi				
11.	Gambar dan ilustrasi yang digunakan dapat menarik perhatian pembaca				
Bahasa					
12.	Ketepatan struktur kalimat				
13.	Penggunaan kalimat efektif				
14.	Ejaan sesuai dengan PUEBI				
15.	Kalimat yang digunakan komunikatif				
16.	e-LKPD mampu menyampaikan informasi				
17.	Penggunaan Bahasa mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran				
18.	e-LKPD dapat mendorong tingkat literasi sains pada peserta didik				
19.	Konsistensi penggunaan istilah				

F. Catatan dan Masukan

Kesimpulan

E-LKPD berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dinyatakan*):

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 2024

Validator

(.....)
NIP.

B. Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI PRODUK E-LKPD BERBASIS *SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY* (SETS)

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Materi

Nama :
Instansi :
Tanggal Pengisian :

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
Skor 2 : Kurang
Skor 3 : Cukup
Skor 4 : Baik
Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Komponen LKPD						
1.	Judul e-LKPD sesuai dengan materi pembelajaran					
2.	Tujuan pembelajaran tiap subbab sesuai dengan Capaian Pembelajaran					
3.	Instruksi dalam e-LKPD ditujukan untuk peserta didik					

4.	e-LKPD memuat pendekatan SETS (<i>Science, Environment, Technology, and Society</i>)					
5.	e-LKPD dapat meningkatkan literasi sains peserta didik					
6.	Latihan soal dalam e-LKPD sesuai dengan materi yang disajikan					
Kelayakan Konten						
7.	Materi yang disajikan dalam e-LKPD sesuai dengan CP					
8.	Konsep e-LKPD sesuai dengan ilmu fisika					
9.	Konsep materi yang disajikan tidak menimbulkan banyak interpretasi					
10.	Fakta permasalahan fenomena/isu yang disajikan relevan dengan materi dalam e-LKPD					
11.	Materi, fakta, dan studi kasus yang disajikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik					
12.	Materi dalam e-LKPD mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik					
Konstruksi						
13.	Penyajian sesuai dengan standar urutan bahan ajar LKPD					
Relevansi terhadap Kehidupan Sehari-Hari						
14.	Permasalahan/fenomena/isu yang disajikan pada e-LKPD relevan dengan kehidupan sehari-hari					
15.	Materi dapat menambah pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari					

F. Catatan dan Masukan

Kesimpulan

E-LKPD berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dinyatakan*):

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 2024

Validator

(.....)
NIP.

Lampiran 4 Hasil Validasi Produk e-LKPD dari Ahli

Hasil Validasi Produk e-LKPD

A. Validasi Ahli Media

1. Validator I: Ibu Affa Ardhi Saputri, M.Pd.

LEMBAR VALIDASI PRODUK
E-LKPD BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY,
AND SOCIETY (SETS)

A. Pengantar

Penggunaan lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Media

Nama : AFFA ARDHI SAPUTRI
 Instansi : UIN WALISABU SEMARANG
 Tanggal Pengisian : 05 MARET 2024

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Navigasi						
1.	Setiap halaman memiliki petunjuk navigasi yang jelas		✓			
2.	Komen disusun dan ditampilkan dengan rapi dan menarik				✓	
3.	Tampilan e-LKPD terlihat konsisten				✓	

4.	Materi dalam e-LKPD mudah dipahami				✓
5.	Tautan link dan QR Code dalam e-LKPD dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya			✓	
Desain Visual					
6.	Jenis font dan ukuran huruf yang digunakan sesuai dengan pembaca				✓
7.	Sesuai layout yang menarik dan memudahkan untuk dibaca				✓
8.	Pemilihan warna yang menarik				✓
9.	Informasi yang disajikan dapat menarik perhatian pembaca				✓
Media					
10.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi				✓
11.	Gambar dan ilustrasi yang digunakan dapat menarik perhatian pembaca				✓
Bahasa					
12.	Ketepatan struktur kalimat				✓
13.	Penggunaan kalimat efektif				✓
14.	Ejaan sesuai dengan PUEBI				✓
15.	Kalimat yang digunakan komunikatif				✓
16.	e-LKPD mampu menyampaikan informasi				✓
17.	Penggunaan Bahasa mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran				✓
18.	e-LKPD dapat mendorong tingkat literasi sains pada peserta didik			✓	
19.	Konsistensi penggunaan istilah				✓

F. Catatan dan Masukan

1. QR code tidak baik menggunakan link / tombol navigasi memudahkan pengguna, sehingga pengguna tidak perlu menggunakan dan mengingat yang banyak untuk membaca.
2. Link tidak aktif.
3. Ejaan beberapa kata diganti dengan penulisan / kegunaan ejaan akan lebih baik persent e-LKPD bentuk pdf.
4. Keterangan pada penggunaan literasi sains belum terdapat dalam e-LKPD. Contoh-contoh dan kegunaan objek aplikasinya pada indikator-indikator literasi sains.

Kesimpulan

E-LKPD berbasis *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)* yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dinyatakan*):

1. Dapat digunakan tanpa revisi
- ☒ 2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 9 Maret 2024

Validator



(Afza Ardi Lupa*)

NIP. 19550410301032018

2. Validator II: Bapak Yoga Ahmadi, S.Pd.

LEMBAR VALIDASI PRODUK
E-LKPD BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY
(SETS)

A. Pengantar

Penggunaan lembar validasi ini untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Media

Nama : Yoga Ahmadi, S.Pd.
 Institusi : SMA Negeri 9 Semarang
 Tanggal Pengisian : 8 Maret 2024

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Navigasi						
1.	Setiap halaman memiliki petunjuk navigasi yang jelas				✓	
2.	Konten disusun dan ditampilkan dengan rapi dan menarik				✓	
3.	Tampilan e-LKPD terlihat konsisten			✓		
4.	Materi dalam e-LKPD mudah dipahami				✓	
5.	Tautan link dan QR Code dalam e-LKPD dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya				✓	

B. Validasi Ahli Materi

1. Validator I: Ibu Sheilla Rully Anggita, M.Si

LEMBAR VALIDASI PRODUK
E-LKPD BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS)

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Materi

Nama : Sheilla Rully Anggita, M.Si
 Instansi : UIN Waluyo Prodi Fisika
 Tanggal Pengisian : 6 Maret 2024

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Komponen LKPD						
1.	Judul e-LKPD sesuai dengan materi pembelajaran					✓
2.	Tujuan pembelajaran tiap subbab sesuai dengan Capaian Pembelajaran				✓	
3.	Instruksi dalam e-LKPD ditujukan untuk peserta didik					✓

4.	e-LKPD memuat pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society)				✓
5.	e-LKPD dapat meningkatkan literasi sains peserta didik				✓
6.	Latihan soal dalam e-LKPD sesuai dengan materi yang disajikan				✓
Kelayakan Konten					
7.	Materi yang disajikan dalam e-LKPD sesuai dengan CP				✓
8.	Konsep e-LKPD sesuai dengan ilmu fisika				✓
9.	Konsep materi yang disajikan tidak menimbulkan banyak interpretasi				✓
10.	Fakta pemanfaatan/fenomena/isu yang disajikan relevan dengan materi dalam e-LKPD				✓
11.	Materi, fakta, dan studi kasus yang disajikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik				✓
12.	Materi dalam e-LKPD mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik				✓
Konstruksi					
13.	Penyajian sesuai dengan standar urutan bahan ajar LKPD				✓
Relevansi terhadap Kehidupan Sehari-Hari					
14.	Pemanfaatan/fenomena/isu yang disajikan pada e-LKPD relevan dengan kehidupan sehari-hari				✓
15.	Materi dapat menambah pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari				✓

F. Catatan dan Masukan

Materi & konsep yang disajikan dalam e-LKPD sudah baik dan lengkap, lengkap serta sudah mengandung unsur SETS, namun yang perlu ditambahkan dalam hal teknologi dapat dikaitkan dengan teknologi rekayasa seperti mobil listrik atau sepeda listrik sebagai bentuk energi yang digunakan untuk penerapannya, dan kemudian untuk rekayasa bahan pendamping materi jika perlu bisa dikaitkan konsep-konsep teknologi yang ada di sekitar kita kemudian energi terbarukan juga bisa ditambahkan seperti gas bio dan biogas.

Kesimpulan

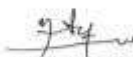
E-LKPD berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dinyatakan*):

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 5 Maret 2024

Validator


 Sheila Pusling A. M. Ji
 NIP. 199005052019052017

2. Validator II: Bapak Yoga Ahmadi, S.Pd.

LEMBAR VALIDASI PRODUK
E-LKPD BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS)

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan. Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator ahli dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli Materi

Nama : Yoga Ahmadi, S.Pd.
 Instansi : SMA Pegeri 9 Semarang
 Tanggal Pengisian : 9 Maret 2024

C. Petunjuk

Mohon berikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan tentang "Pengembangan e-LKPD Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Komponen E-LKPD						
1.	Judul e-LKPD sesuai dengan materi pembelajaran				✓	
2.	Tujuan pembelajaran tiap subbab sesuai dengan Capaian Pembelajaran				✓	
3.	Instruksi dalam e-LKPD ditujukan untuk peserta didik				✓	

4.	e-LKPD memuat pendekatan SETS (<i>Science, Environment, Technology, and Society</i>)				✓	
5.	e-LKPD dapat meningkatkan literasi sains peserta didik				✓	
6.	Latihan soal dalam e-LKPD sesuai dengan materi yang disajikan				✓	
Kelayakan Konten						
7.	Materi yang disajikan dalam e-LKPD sesuai dengan CP				✓	
8.	Konsep e-LKPD sesuai dengan ilmu fisika				✓	
9.	Konsep materi yang disajikan tidak menimbulkan banyak interpretasi			✓		
10.	Fakta permasalahan/fenomena/isu yang disajikan relevan dengan materi dalam e-LKPD				✓	
11.	Materi, fakta, dan studi kasus yang disajikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik				✓	
12.	Materi dalam e-LKPD mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik				✓	
Konstruksi						
13.	Penyajian sesuai dengan standar urutan bahan ajar LKPD				✓	
Relevansi terhadap Kehidupan Sehari-Hari						
14.	Permasalahan/fenomena/isu yang disajikan pada e-LKPD relevan dengan kehidupan sehari-hari				✓	
15.	Materi dapat menambah pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari				✓	

F. Catatan dan Masukan

Kesimpulan

E-LKPD berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan dinyatakan*):

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 6 Maret 2024

Validator

(Yoga Ahmadi, S.Pd)

NIP

Lampiran 5 Hasil Penilaian Kelayakan Produk e-LKPD

Hasil Penilaian Kelayakan Produk e-LKPD**A. Ahli Media**

No.	Aspek	Skor		Jumlah	$\bar{X}$	P (%)		Ket	
		V1	V2						
Navigasi									
1.	Setiap halaman memiliki petunjuk navigasi yang jelas	2	4	6	3	3,6	60	65	Layak
2.	Konten disusun dan ditampilkan dengan rapi dan menarik	4	4	8	4		80		
3.	Tampilan e-LKPD terlihat konsisten	4	3	7	3,5		70		
4.	Materi dalam e-LKPD mudah dipahami	4	4	8	4		80		
5.	Tautan <i>link</i> dan <i>QR Code</i> dalam e-LKPD dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya	3	4	7	3,5	70			
Desain Visual									
6.	Jenis <i>font</i> dan ukuran huruf yang digunakan sesuai dengan pembaca	4	5	9	4,5	4,3	90	85	Layak
7.	Susunan <i>layout</i> yang menarik dan memudahkan untuk dibaca	5	4	9	4,5		90		
8.	Pemilihan warna yang menarik	4	4	8	4		80		
9.	Informasi yang disajikan dapat menarik perhatian pembaca	4	4	8	4		80		
Media									
10.	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi	4	4	8	4	4	80	80	Layak
11.	Gambar dan ilustrasi yang digunakan dapat menarik perhatian pembaca	4	4	8	4		80		
Bahasa									
12.	Ketepatan struktur kalimat	4	3	7	3,5	3,9	70	75	Layak
13.	Penggunaan kalimat efektif	4	4	8	4		80		
14.	Ejaan sesuai dengan PUEBI	5	4	9	4,5		90		
15.	Kalimat yang digunakan komunikatif	4	4	8	4		80		
16.	e-LKPD mampu menyampaikan informasi	4	4	8	4		80		
17.	Penggunaan Bahasa mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran	4	4	8	4		80		
18.	e-LKPD dapat mendorong tingkat literasi sains pada peserta didik	3	4	7	3,5		70		
19.	Konsistensi penggunaan istilah	4	4	8	4		80		
Rata-Rata					$\bar{X}$	3,9	76,25		
Keterangan						Baik	P (%)	Layak	

B. Ahli Materi

No.	Aspek	Skor		Jumlah	$\bar{X}$	P (%)	Ket	
		V1	V2					
Komponen LKPD								
1.	Judul e-LKPD sesuai dengan materi pembelajaran	5	4	9	4,5	4,3	90	Sangat Layak
2.	Tujuan pembelajaran tiap subbab sesuai dengan Capaian Pembelajaran	4	4	8	4		80	
3.	Instruksi dalam e-LKPD ditujukan untuk peserta didik	5	4	9	4,5		90	
4.	e-LKPD memuat pendekatan SETS (<i>Science, Environment, Technology, and Society</i>)	4	4	8	4		80	
5.	e-LKPD dapat meningkatkan literasi sains peserta didik	5	4	9	4,5		90	
6.	Latihan soal dalam e-LKPD sesuai dengan materi yang disajikan	5	4	9	4,5		90	
Kelayakan Konten								
7.	Materi yang disajikan dalam e-LKPD sesuai dengan CP	4	4	8	4	4,1	80	Layak
8.	Konsep e-LKPD sesuai dengan ilmu fisika	5	4	9	4,5		90	
9.	Konsep materi yang disajikan tidak menimbulkan banyak interpretasi	4	3	7	3,5		70	
10.	Fakta permasalahan/fenomena/isu yang disajikan relevan dengan materi dalam e-LKPD	5	4	9	4,5		90	
11.	Materi, fakta, dan studi kasus yang disajikan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik	4	4	8	4		80	
12.	Materi dalam e-LKPD mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik	4	4	8	4		80	
Konstruksi								
13.	Penyajian sesuai dengan standar urutan bahan ajar LKPD	5	4	9	4,5	4,5	90	Sangat Layak
Relevansi terhadap Kehidupan Sehari-Hari								
14.	Permasalahan/fenomena/isu yang disajikan pada e-LKPD relevan dengan kehidupan sehari-hari	5	4	9	4,5	4,5	90	Sangat Layak
15.	Materi dapat menambah pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari	5	4	9	4,5		90	
Rata-Rata					$\bar{X}$	4,4	87,5	
Keterangan						Sangat Baik	P (%)	Sangat Layak

C. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

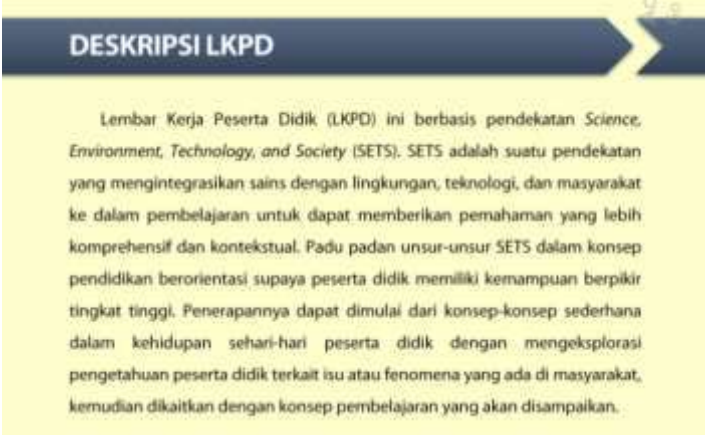
No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Keterangan
1	Media	76,25	Layak
2	Materi	87,5	Sangat Layak
Rata-Rata		81,875	Sangat Layak

Lampiran 6 Beberapa Bagian e-LKPD yang Diperbaiki

Beberapa Bagian e-LKPD yang Diperbaiki

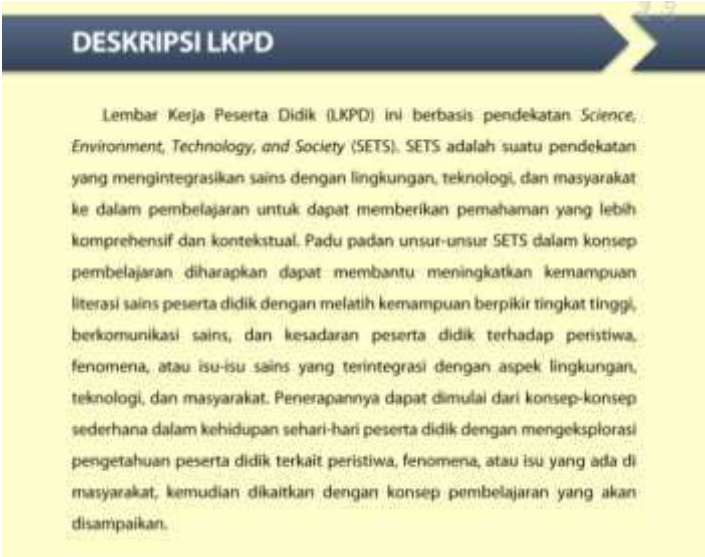
A. Penambahan orientasi peningkatan kemampuan literasi sains pada deskripsi LKPD.

1. Sebelum diperbaiki



The screenshot shows a slide titled "DESKRIPSI LKPD" with a blue header and a yellow body. The text describes the LKPD as being based on the Science, Environment, Technology, and Society (SETS) approach. It states that SETS is an approach that integrates science with the environment, technology, and society into learning to provide a more comprehensive and contextual understanding. It mentions that the SETS approach in the concept of education is oriented so that participants have the ability to think at a high level. The application can start from simple concepts in daily life with exploration of participants' knowledge related to issues or phenomena in society, then related to the learning concept to be conveyed.

2. Setelah diperbaiki



The screenshot shows a slide titled "DESKRIPSI LKPD" with a blue header and a yellow body. The text describes the LKPD as being based on the Science, Environment, Technology, and Society (SETS) approach. It states that SETS is an approach that integrates science with the environment, technology, and society into learning to provide a more comprehensive and contextual understanding. It mentions that the SETS approach in the concept of education is oriented so that participants have the ability to think at a high level. The application can start from simple concepts in daily life with exploration of participants' knowledge related to issues or phenomena in society, then related to the learning concept to be conveyed.

B. Elemen Profil Pelajar Pancasila yang digunakan disesuaikan dengan keperluan pembelajaran dalam e-LKPD.

1. Sebelum diperbaiki



2. Setelah diperbaiki

PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia

- Akhlak pribadi
- Akhlak kepada manusia
- Akhlak kepada alam

Mandiri

- Pemahaman diri dan situasi yang dihadapi

Bergotong Royong

- Kolaborasi
- Berbagi

Berkhbinekaan Global

- Mengenal dan menghargai budaya

Bernalar Kritis

- Memperoleh dan memproses informasi dan gagasan
- Menganalisis dan mengevaluasi penalaran

Kreatif

- Menghasilkan karya orisinal

ix

C. Topik diskusi bagian pendahuluan diganti

1. Sebelum diperbaiki

Ayo diskusi! *Apa yang kalian ketahui tentang energi?*

Satu diantara kebutuhan penting makhluk hidup adalah energi. Tanpa energi, makhluk hidup akan kesulitan bertahan hidup. Ketika kita melakukan aktivitas, maka akan timbul rasa lelah. Maka dari itu kita memerlukan energi. Apa yang kalian ketahui energi? Apa hubungan antara rasa lelah dan energi?

2. Setelah diperbaiki

Ayo diskusi! *Kenapa sepeda dapat bergerak?*

Bayangkan, saat kalian mengayuh sepeda di jalan setiap pagi menuju sekolah, bagaimana sepeda kalian dapat bergerak maju dengan lancar? Apakah saat kalian memutar pedal dan mengayuh sepeda dapat dikatakan sebagai usaha? Bagaimana energi yang kalian berikan diubah menjadi gerakan sepeda kalian? Mari kita telusuri lebih jauh bagaimana konsep-konsep ini berkaitan dengan pengalaman kita sehari-hari saat mengendarai sepeda.

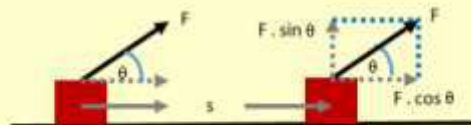
D. Beberapa bagian isi materi diperbaiki

1. Subbab 1: Konsep Usaha dan Energi

a. Poin 4, perbaikan kalimat dan gambar perlu diberi urutan

1) Sebelum diperbaiki

4. Usaha yang dihasilkan dari gaya yang bekerja pada benda membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda dapat diilustrasikan sebagai berikut:



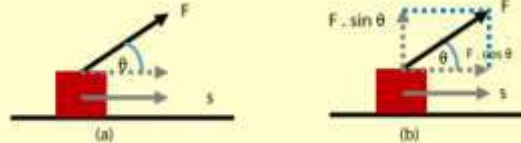
Gambar 3 Benda dikenai gaya yang membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda

2) Setelah diperbaiki

4. Apabila gaya yang bekerja pada benda membentuk sudut (θ) terhadap arah perpindahan benda (s), maka gaya dan perpindahan merupakan perkalian dot yang harus searah dengan vektor, sehingga didapatkan usaha:

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

Ilustrasinya pada Gambar 5:



Gambar 5 (a), (b) Benda dikenai gaya yang membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda

b. Penempatan panah arah s pada gambar

1) Sebelum diperbaiki



Gambar 4 Benda dikenai gaya yang searah dengan arah perpindahan benda

2) Setelah diperbaiki



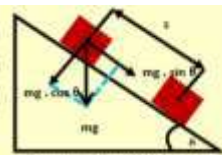
Gambar 7 Benda dikenai gaya yang searah dengan arah perpindahan benda

c. Poin 6, perbaikan dan penambahan kalimat penjelas dari persamaan yang menyesuaikan gambar

1) Sebelum diperbaiki

6. Usaha pada bidang miring licin seperti pada ilustrasi di samping dipengaruhi oleh gaya gravitasi, sehingga gaya F sama dengan gaya berat pada sistem tersebut.

$$F = w = m \cdot g$$



Gambar 7 Gaya yang bekerja di lintasan bidang miring

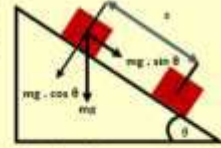
2) Setelah diperbaiki

6. Usaha pada bidang miring licin seperti pada Gambar 13 dipengaruhi oleh gaya gravitasi, sehingga gaya F sama dengan gaya berat pada sistem tersebut.

$$F = w = mg$$

Gaya berat membentuk sudut θ terhadap kemiringan bidang atau arah benda meluncur, sehingga besar usaha diperoleh dengan menguraikan komponen gaya yang terlibat pada bidang miring tersebut yang sesuai dengan arah perpindahan benda. Komponen gaya berat (w) pada lintasan bidang miring tersebut adalah:

$$W = F \cdot \sin \theta \cdot s = w \sin \theta \cdot s = mg \sin \theta \cdot s$$



Gambar 13. Gaya yang bekerja di lintasan bidang miring

d. Penambahan persamaan $W = \Delta EP$ dan $W = \Delta EK$

1) Sebelum diperbaiki

7. Usaha (W) juga diartikan sebagai perubahan energi atau (ΔE) yang terjadi pada benda, dan energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Secara matematis, hubungan antara keduanya adalah sebagai berikut:

$$W = \Delta E$$

2) Setelah diperbaiki

8. Usaha (W) juga diartikan sebagai perubahan energi (ΔE) yang terjadi pada benda, dan energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Secara matematis, hubungan antara keduanya adalah sebagai berikut:

$$W = \Delta E$$

Perubahan energi yang terjadi dapat berupa energi kinetik (EK), energi potensial (EP), dan lain-lain.

- a. Usaha = Perubahan energi kinetik

$$W = \Delta EK$$

$$W = EK_2 - EK_1$$

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

- b. Usaha = Perubahan energi potensial

$$W = \Delta EP$$

$$W = EP_2 - EP_1$$

$$W = mgh_2 - mgh_1$$

$$W = mg(h_2 - h_1)$$

2. Subbab 2: Bentuk-Bentuk Energi

a. Perbaiki kalimat & melengkapi persamaan energi listrik

1) Sebelum diperbaiki

4. Energi Listrik

Energi listrik adalah bentuk energi yang dihasilkan oleh partikel bermuatan listrik yang bergerak dalam rangkaian listrik konduktor seperti kabel. Kuat arus listrik (I), hambatan listrik (R), dan waktu arus listrik mengalir (t) adalah hal-hal yang memengaruhi besarnya energi listrik.

$$P = VI; \quad W = Pt; \quad W = VIt; \quad V = IR; \quad W = I^2Rt$$

2) Setelah diperbaiki

hal yang memengaruhi besarnya energi listrik. Energi listrik merupakan besarnya daya dengan satuan waktu:

$$W = Pt$$

di mana daya merupakan perkalian antara tegangan (V) dan arus (I) atau $P = VI$, sehingga:

$$W = VIt$$

karena pada rangkaian listrik ditetapkan hukum Ohm, yang mana $V = IR$, sehingga persamaan energi listrik menjadi:

$$W = IRIt = I^2Rt$$

Keterangan:

P = daya (watt atau J/s)	I = kuat arus listrik (A)
W = energi listrik (J)	R = hambatan listrik (Ω)
V = tegangan (V)	t = waktu (s)

E. Contoh unsur teknologi bagian SETS pada subbab usaha diganti.

1. Sebelum diperbaiki



TECHNOLOGY

Teknologi berperan dalam inovasi pembuatan sepatu sepak bola (*cleat*), yang mana dirancang khusus untuk memaksimalkan cengkeraman dan kontrol bola di lapangan berumput atau lantai futsal.



Gambar 10 Desain khusus sepatu sepak bola
Sumber: <https://shorturl.asia/d03uh>

2. Setelah diperbaiki



F. Isi materi pada bahan pendamping sebagai referensi bagian penguatan konsep disatukan ke dalam materi e-LKPD dan saran dari validator ahli materi (Tabel 4.4) ditambahkan pada submateri keempat dan kelima.

1. Bagian penguatan konsep

a. Sebelum diperbaiki



b. Setelah diperbaiki

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai usaha dan energi, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube (Materi Usaha dan Energi)	(Ilustrasi Usaha)
	
https://youtu.be/RFK_dXrpp0s?si=n5mC8Op0KasiXNyE	https://youtu.be/78iJofC24Wlo?si=dY_U_VSMILtRUPatA

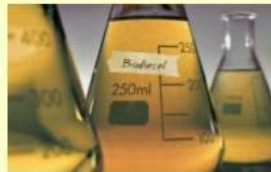
Contoh Soal



2. Saran dari validator ahli materi (Tabel 4.4) ditambahkan pada Bab D dan E

a. Materi Bab D

4. Biodiesel merupakan salah satu opsi pengganti bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan bahan bakar mesin diesel yang berasal dari sumber daya hayati (umumnya dari minyak nabati). Cairan biodiesel umumnya berwarna kuning terang atau gelap dengan titik didih



Gambar 34 Cairan biodiesel
Sumber: <https://shorturl.at/Yi7TV>

tinggi dan tekanan uap rendah. Beberapa keunggulan dari biodiesel, yaitu lebih ramah lingkungan karena emisinya hampir tidak mengandung gas SO_2 , sifat pelumasannya lebih baik, tidak berbau, dan memiliki angka setana (indikator laju pembakaran bahan bakar) yang lebih tinggi daripada solar, sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran.

b. Materi Bab E

Di bidang transportasi saat ini juga mulai dikembangkan kendaraan berbahan bakar listrik sebagai upaya untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Kendaraan listrik dianggap ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi kendaraan



Gambar 39 Contoh kendaraan listrik
Sumber: <https://berharat.id/>

penyebab polusi udara. Keunggulan lainnya yaitu efisiensi energi yang tinggi, biaya operasional yang lebih murah, tingkat kebisingan rendah, dan perawatan yang mudah dibandingkan kendaraan berbahan bakar fosil.

Kendaraan listrik juga memiliki beberapa kekurangan, seperti keterbatasan jangkauan per pengisian baterai, ketergantungan pada infrastruktur pengisian daya, dan memerlukan biaya awal yang lebih tinggi. Selain itu, masih terdapat kendala terkait daur ulang baterai dan dampak lingkungan produksi baterainya.

G. Unsur SETS diintegrasikan ke dalam prosedur penugasan atau kegiatan diskusi

1. Sebelum diperbaiki

4. Mari temukan solusinya!

- a. Sebuah balok memiliki berat 20 N. Balok tersebut bekerja sebuah gaya mendatar sebesar 20 N, sehingga benda berpindah sejauh 65 cm. Berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut?

• Jawab:

- b. Balok bermassa 5 kg ditarik dengan gaya 50 N membentuk sudut 60° terhadap lantai sehingga berpindah sejauh 12 m. Jika gaya gesek antara balok dan lantai diabaikan, berapakah usaha yang bekerja pada balok tersebut?

• Jawab:

- c. Sebuah balok bermassa 20 kg di atas lantai diangkat sampai ketinggian 8 m. Tentukan besar usaha yang bekerja pada balok tersebut jika diketahui $g = 10 \text{ m/s}^2$

• Jawab:

2. Setelah diperbaiki

4. Bacalah teks berikut!

Mengenal Alat Berat Tambang: Bulldozer

Bulldozer adalah satu diantara alat berat beroda rantai yang diaplikasikan untuk pekerjaan mendorong, menggali, dan menggemburkan material seperti bebatuan, tanah, atau pasir. *Bulldozer* memiliki beragam jenis, ada *swamp bulldozer*, *wheel tractor dozer* yang beroda karet, dan *crawler tractor dozer* yang beroda kelabang. Jenis *bulldozer* yang paling umum digunakan di pertambangan biasanya tipe *crawler tractor dozer*, yang digunakan untuk meratakan tanah, sehingga jalan di area tambang tidak bergelombang.



<https://products.unitedtractors.com/wp-content/uploads/2021/03/Bulldozer.png>

Selain untuk meratakan tanah, fungsi lain dari *bulldozer* adalah untuk menimbun material di pertambangan, memindahkan material, menarik peralatan mekanis yang macet ataupun rusak di sekitar proyek dan membuka jalan baru di lokasi proyek.

Berdasarkan teks di atas, diskusikanlah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

a. Bagaimana konsep usaha yang terlibat dalam operasi alat berat tersebut?

• Jawaban

b. Bagaimana pengaruh penggunaan alat berat dalam industri pertambangan terhadap lingkungan, seperti perubahan lahan, erosi tanah, dan kerusakan habitat atau polusi suara?

• Jawaban

H. Soal berfokus pada soal literasi sains

1. Sebelum diperbaiki

ASESMEN SUMATIF

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

- Benda bermassa 10 kg berada di atas bidang datar licin dipengaruhi gaya 100 N yang membentuk sudut 60° terhadap horizontal. Usaha yang dilakukan gaya saat benda berpindah sejauh 5 m adalah ...

A. 100 J	D. 250 J
B. 150 J	E. 500 J
C. 200 J	
- Usaha yang dilakukan oleh suatu gaya terhadap benda sama dengan nol apabila arah gaya dengan perpindahan benda membentuk sudut sebesar ...

A. 0°	D. 60°
B. 30°	E. 90°
C. 45°	
- Sebuah balok dengan massa 1.800 gram ditarik secara horizontal selama 4 sekon. Jika balok berpindah 2 m, daya yang dihasilkan adalah ...

A. 9 W	D. 900 W
B. 36 W	E. 3.600 W
C. 225 W	
- Massa benda A tiga kali massa benda B dan kecepatan benda A setengah kali kecepatan benda B. Perbandingan energi kinetik benda A dan benda B adalah ...

A. 3 : 2	D. 2 : 3
B. 3 : 4	E. 1 : 1
C. 2 : 1	
- Sebatang besi yang bermassa 10 kg dengan suhu 20°C akan dipanaskan hingga mencapai suhu 100°C . Jika diketahui bahwa kalor jenis besi adalah

35

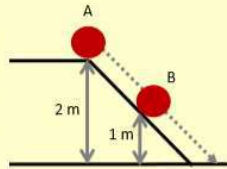
2. Setelah diperbaiki

ASESMEN SUMATIF

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Mobil dan motor dapat bergerak karena adanya mesin motor yang digunakan untuk mengubah energi menjadi gerakan. Suatu hari, mobil dan motor terlihat sedang melintas di suatu jalan kampung. Mobil yang bermassa tiga kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim dengan kecepatan setengah kali lebih lambat dari kecepatan motor. Simpulan yang tepat dari peristiwa tersebut adalah
- Energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
 - Energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
 - Energi kinetik antara mobil dan motor adalah sama
 - Energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
 - Energi potensial mobil lebih kecil dari energi kinetik motor

2. Benda bermassa 1 kg didorong dari atas bidang miring hingga kecepatan pada saat menggelinding ke bawah 2 m/s seperti pada gambar. Pernyataan berikut yang benar, yaitu ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- Energi kinetik benda di titik A adalah 2 J
- Energi kinetik benda di titik B adalah 0 J
- Energi potensial benda di titik A adalah 10 J
- Energi mekanik benda di titik A adalah 20 J
- Energi mekanik benda di titik B adalah 12 J

Lampiran 7 Instrumen Soal

Instrumen Soal

A. Kisi-Kisi Soal

Satuan Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 20
Kelas/Semester	: X/Genap	Bentuk Soal	: Pilihan Ganda
Mata Pelajaran	: Fisika	Materi Pokok	: Energi Terbarukan
Tahun Ajaran	: 2023/2024	Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit

A. Kisi-Kisi Soal

No.	Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator Soal	No Soal	Jumlah Butir
1.	Mengidentifikasi macam-macam bentuk energi dasar yang ada dalam kehidupan sehari-hari.	Konsep Usaha	Peserta didik dapat mengidentifikasi asumsi dan bukti dari konsep usaha pada teks yang disajikan.	1	1
		Konversi Energi	Peserta didik dapat menentukan perubahan energi yang benar dari teks yang diberikan.	2	1
		Hubungan Energi dan Daya	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus daya yang diberikan.	3	1
			Peserta didik diminta untuk menganalisis daya yang dihasilkan pada selang waktu tertentu jika diketahui berat dan ketinggian suatu objek.	9	1
		Konversi Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis perubahan energi yang terjadi pada kendaraan bermotor dengan benar.	4	1
		Usaha pada Bidang Miring	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus yang diberikan berkaitan dengan usaha pada bidang miring.	11	1
2.	Menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Bentuk Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi kinetik dua kendaraan dari kasus yang diberikan.	6	1
			Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi potensial di dua titik, yaitu X dan Y dari kasus yang diberikan.	7	1

			Peserta didik diminta untuk menentukan urutan lama waktu zat cair mengalami perubahan suhu yang memiliki kalor jenis berbeda-beda, jika massa, suhu awal dan suhu akhir zat adalah sama.	8	1
3.	Menganalisis keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	Hukum Kekekalan Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis ketinggian suatu titik pada kasus energi mekanik, jika diketahui energi kinetik di titik tersebut sama dengan 3 kali energi potensialnya, dan tinggi titik awalnya lebih besar dari titik yang dicari seperti pada gambar yang disajikan.	10	1
			Peserta didik diminta untuk menghitung besar energi kinetik di titik tertinggi pada kasus yang diberikan apabila diketahui massa dan kecepatannya.	5	1
			Peserta didik diminta untuk menganalisis energi di titik tertentu pada kasus lintasan <i>roller coaster</i> .	12	1
4.	Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Energi Tak Terbarukan	Peserta didik diminta untuk menentukan upaya yang benar untuk mengurangi penggunaan plastik.	13	1
			Peserta didik diminta untuk menentukan prinsip dasar pengolahan minyak bumi.	14	1
		Dampak Penggunaan Energi	Peserta didik diminta untuk menentukan pernyataan yang benar tentang dampak penggunaan sumber energi fosil terhadap perempuan dari infografis yang diberikan.	15	1

		Dampak Penggunaan Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis dengan benar alasan tungku tradisional harus digantikan dengan tungku sehat hemat energi (TSHE) dari sebuah infografis yang diberikan.	16	1
5.	Menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Konversi Energi	Peserta didik diminta untuk menentukan perubahan energi pada proses yang disajikan mengenai pembangkit listrik	17	1
		Potensi Sumber Energi	Peserta didik diminta untuk menentukan energi terbarukan yang dapat dikembangkan berdasarkan kondisi daerah yang diberikan.	18	1
		Energi Terbarukan	Peserta didik diminta untuk menganalisis upaya yang tepat untuk mengatasi kondisi peningkatan kotoran sapi yang ada di Indonesia berdasarkan informasi yang diberikan.	19	1
		Keunggulan Sumber Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis dengan benar sumber dari bioenergi berdasarkan sebuah artikel yang diberikan mengenai keunggulan bioenergi dibandingkan dengan PLTS.	20	1

B. Indikator Literasi Sains

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
1	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.
2	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.
3	Hubungan Energi dan Daya	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.
4	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.
5	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat
6	Bentuk Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat
7		Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.
8		Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat
9	Hubungan Energi dan Daya	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.
10	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.
11	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.
12	Hukum Kekekalan Energi	Mentransformasikan data dari representasi satu ke representasi lain
13	Energi Tak Terbarukan	Menjelaskan implikasi potensial pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
14		Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan
15	Dampak	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan
16	Penggunaan Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan
17	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan
18	Potensi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan
19	Energi Terbarukan	Menjelaskan implikasi potensial pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
20	Keunggulan Sumber Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

C. Soal

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Satuan Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 20
Kelas/Semester	: X/Genap	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

Petunjuk Mengerjakan Soal

- Berdasarkan terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan soal sesuai dengan waktu yang diberikan guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada opsi jawaban A, B, C, D, atau E yang menurut Anda benar.
- Jika ingin mengganti jawaban, maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
1	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains

1. Mobil adalah kendaraan bermotor yang bergerak menggunakan mesin. Suatu hari mobil yang dikendarai Bima mogok ditengah jalan. Datang 3 orang di sekitar jalan membantu mendorong mobil Bima tetapi mobil Bima tidak bergerak. Lalu Pak Ari datang menggunakan mobil untuk membantu menderek mobil Bima. Massa mobil bima lebih kecil daripada mobil Pak Ari. Setelah ditarik, akhirnya mobil Bima dapat bergerak hingga sejauh 10 meter ke tepi jalan. Identifikasi asumsi dan bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha yang tepat adalah

- A. **asumsi**: mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti**: keadaan mobil yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya tarik dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.
- B. **asumsi**: mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti**: massa mobil Bima lebih besar dari jumlah massa tiga orang yang menarik mobil Bima, sehingga mobil Bima tidak bergerak. Hal ini menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya gesek antara ban mobil dengan aspal lebih besar dari gaya tarik yang diberikan.
- C. **asumsi**: jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh tiga orang; **bukti**: mobil Bima dapat bergerak sejauh 10 m ketika ditarik menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya tarik yang diberikan kurang dari gaya gesekan yang bekerja antara ban mobil dengan aspal.
- D. **asumsi**: jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari; **bukti**: mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$. Hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal.
- E. **asumsi**: mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya dorong oleh mobil Pak Ari; **bukti**: mobil Bima yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana

besar gaya dorong dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
2	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

2. Murid-murid kelas X melaksanakan persami di daerah pegunungan. Saat malam hari, mereka merasa kedinginan. Hal ini dikarenakan suhu udara di daerah dataran tinggi mulai turun pada malam hari sehingga membuat udara semakin dingin. Oleh karena itu, selama kegiatan api unggun, mereka duduk mengitari api unggun untuk menghangatkan badan sambil sesekali menggosokkan kedua telapak tangan mereka agar merasa hangat. Mereka bergantian mengisi kegiatan dengan menyanyi, menari, atau hiburan lainnya. Pernyataan berikut yang benar dari teks tersebut adalah

- saat menari, energi gerak selalu bertambah
- saat menyanyi, energi bunyi akan selalu bertambah
- saat api unggun menyala, terjadi perubahan energi kimia menjadi energi gerak
- saat telapak tangan saling ditepukkan, terjadi perubahan energi gerak menjadi energi bunyi
- saat telapak tangan saling digosokkan, terjadi perubahan energi gerak menjadi energi panas

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
3	Hubungan Energi dan Daya	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.

3. Rina dan Dian mengikuti ekstrakurikuler sekolah sampai jam 5 sore, setelah itu mereka pulang dengan menggunakan sepeda. Saat langit mulai gelap, lampu sepeda masing-masing terlihat mengeluarkan cahaya. Lampu sepeda Dian tidak menyala begitu terang, berbeda dengan lampu sepeda Rina yang menyala terang karena dia mengayuh lebih cepat daripada Dian. Jenis sepeda yang dinaiki keduanya sama. Nyala lampu pada sepeda dihasilkan dari dinamo sepeda yang menghasilkan energi listrik saat roda sepeda berputar. Identifikasi asumsi dan bukti ilmiah yang berhubungan dengan daya adalah

- asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik tidak sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
- asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.

- C. **asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
- D. **asumsi:** lampu terlihat menyala karena langit berwarna gelap; **bukti:** saat menjelang malam, mengharuskan Rina dan Dian pulang sesegera mungkin, lalu keduanya mengayuh sepeda dengan cepat, yang menyebabkan lampu sepeda keduanya menyala terang.
- E. **asumsi:** lampu kedua sepeda sama-sama menyala terang karena jenis sepeda yang dikayuh sama; **bukti:** besarnya daya listrik yang dihasilkan dinamo bergantung pada cepat lambatnya kecepatan rotasi roda yang berputar akibat dikayuh, sepeda yang digunakan keduanya sama, yang mana menentukan seberapa cepat roda dikayuh.

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
4	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

4. Kendaraan bermotor merupakan sarana mobilitas masyarakat untuk mencapai tempat tujuan. Kendaraan bermotor menggunakan mesin yang digunakan untuk mengubah energi dari bahan bakar fosil menjadi gerakan sehingga kendaraan dapat melaju. Konsep perubahan energi yang terjadi pada kendaraan bermotor adalah
- A. energi potensial kimia $\rightarrow$ energi kinetik
- B. energi potensial kimia $\rightarrow$ energi panas
- C. energi potensial gravitasi $\rightarrow$ energi kinetik
- D. energi potensial gravitasi $\rightarrow$ energi panas
- E. energi potensial pegas $\rightarrow$ energi kimia

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
5	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

5. Fia adalah anggota aktif *cheerleader* yang dikenal sebagai pemain posisi *flyer*. *Cheerleader* atau pemandu sorak merupakan kelompok olahraga yang melibatkan senam, tari, akrobatik dan sorakan. Beberapa gerakan *cheerleader* biasanya tergolong ekstrem, salah satunya yaitu gerakan dimana seseorang berdiri lalu dilemparkan ke udara yang biasa diperankan oleh pemain *flyer*. Saat latihan dengan formasi piramid, tim *base* melempar Fia yang bermassa 40 kg dengan kecepatan sebesar 6 m/s hingga mencapai ketinggian maksimum 3 meter dari tanah. Pernyataan berikut yang tepat berdasarkan peristiwa tersebut adalah



Sumber: <https://images.app.goo.gl/kM5mU3z4M5mVW3J7>

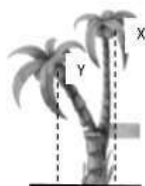
- A. ketinggian awal saat Fia akan dilempar ke udara adalah 1,2 m
 B. energi potensial awal yang dimiliki Fia 1.200 J
 C. energi potensial akhir yang dimiliki Fia 480 J
 D. energi kinetik akhir saat Fia mencapai ketinggian maksimum adalah 720 J
 E. energi kinetik awal saat Fia dilempar ke udara adalah 0 J

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
6	Bentuk Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

6. Adanya mesin yang mengubah energi menjadi gerakan memungkinkan mobil dan motor dapat bergerak. Suatu hari terlihat mobil dan motor sedang melintasi jalan kampung. Mobil yang memiliki massa enam kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim. Sedangkan motor melintas dengan kecepatan tiga kali lebih cepat dari kecepatan mobil. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah
- A. energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
 B. energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
 C. energi kinetik antara motor dan mobil adalah sama
 D. energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
 E. energi potensial motor lebih besar dari energi kinetik mobil

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
7	Bentuk Energi	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.

7. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar bagi masyarakat tropis, sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Suatu hari, untuk mengenakan jumlah kelapa yang dipanen, petani kelapa akan memetik dua buah kelapa yang berada di titik X dan Y yang berbeda ketinggiannya. Buah kelapa di titik X berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah, sedangkan buah kelapa di titik Y berada pada ketinggian 5 meter dari permukaan tanah. Setelah ditimbang, buah kelapa di titik X bermassa 1.000 gram dan buah kelapa di titik Y bermassa 1.200 gram. Pernyataan yang tepat mengenai energi potensial buah kelapa tersebut adalah



- A. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, yang mana semakin tinggi kedudukan suatu objek, maka energi potensialnya semakin besar.
 B. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik Y lebih besar daripada di titik X; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya;

ketinggian objek bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi energi potensial, maka energi potensialnya semakin besar.

- C. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X dan titik Y sama; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; hasil perkalian variabel-variabel yang memengaruhi energi potensial kedua buah kelapa sama, maka energi potensialnya sama besar.
- D. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y hanya memiliki energi kinetik; **bukti:** energi kinetik buah kelapa ditentukan oleh massa dan kecepatannya, sehingga semakin besar massa buah kelapa semakin besar energi kinetiknya.
- E. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y mempunyai energi mekanik yang sama; **bukti:** energi mekanik suatu objek ditentukan oleh besar energi kinetik dan energi potensialnya, semakin besar energi kinetik atau energi potensialnya, maka semakin besar energi mekaniknya.

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
8	Bentuk Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

8. Indah dan Lintang akan melakukan percobaan untuk mengetahui berapa lamanya waktu berbagai zat cair saat dipanaskan. Data kalor jenis setiap zat diperlukan untuk mengetahui jumlah kalor yang dibutuhkan suatu zat tersebut untuk menaikkan suhu 1 gram zat sebesar 1 °C. Berikut ini adalah daftar zat cair dan kalor jenis zat cair yang akan diujicoba:

No.	Nama Zat	Kalor Jenis (J/kg.°C)
1.	Air	4.200
2.	Air Raksa	140
3.	Alkohol	2.400
4.	Minyak Tanah	2.200
5.	Minyak Zaitun	1.900

Jika keempat zat cair tersebut memiliki massa dan suhu awal yang sama, kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu akhir yang sama, maka urutan zat cair yang paling cepat hingga yang paling lama mengalami perubahan suhu adalah

- A. air – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun – air raksa
- B. air – air raksa – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun
- C. air raksa – minyak zaitun – minyak tanah – alkohol – air
- D. air raksa – minyak tanah – minyak zaitun – air – alkohol
- E. minyak zaitun – minyak tanah – air raksa – alkohol – air

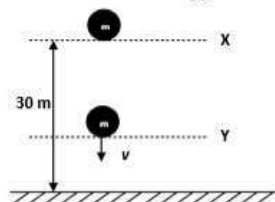
No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
9	Hubungan Energi dan Daya	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

(Soal di halaman selanjutnya)

9. Yona tinggal di lantai empat sebuah apartemen. Yona memutuskan menaiki lift untuk menuju ke kamarnya setibanya dari kampus. Jarak antara lantai satu dan lantai empat adalah 30 meter. Untuk sampai ke lantai empat, Yona membutuhkan waktu sekitar dua setengah menit. Jika diketahui ia memiliki berat 650 N, pernyataan berikut yang benar adalah
- Yona memiliki energi potensial awal sebesar 19,5 kJ
 - Yona memiliki energi potensial akhir sebesar 0 J
 - Yona memiliki energi kinetik awal sebesar 19,5 kJ
 - Yona memiliki energi mekanik awal sebesar 19,5 kJ
 - Yona menghasilkan daya total sebesar 130 Watt

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
10	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat

10. Sebuah bola bermassa 1 kg jatuh bebas dari titik X seperti pada gambar berikut.



Ketika sampai di titik Y, besar energi kinetik sama dengan 3 kali energi potensialnya. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Energi potensial bola di titik X adalah 0 J
- Energi total bola di titik X adalah 75 J
- Energi potensial bola di titik Y adalah 300 J
- Ketinggian bola di titik Y adalah 7,5 m
- Kecepatan bola di titik Y adalah 7 m/s

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
11	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.

(Soal di halaman selanjutnya)

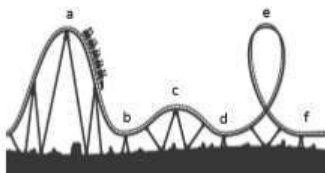
11. Seorang sopir truk pengangkut material bangunan sedang mengirimkan pesanan ke lokasi pelanggan. Setibanya di lokasi, sopir kemudian memposisikan truk untuk dapat menurunkan material dengan memiringkan *dump* truk dengan sudut 45° , sehingga material bergerak meluncur ke bawah. Identifikasi asumsi serta bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha menurut arah gaya berat dan perpindahan, yaitu



- A. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan tidak sama dengan nol, maka material akan bergeser ke samping.
- B. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, gaya gesek *dump* truk lebih besar daripada arah gaya berat terhadap arah perpindahannya yang mana usahanya akan bernilai negatif sehingga material tidak akan bergeser.
- C. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** material yang diangkut terdistribusi secara merata di atas *dump* truk sehingga saat posisi *dump* truk dimiringkan, maka material akan bergeser meluncur ke bawah.
- D. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk miring, arah gaya berat dan arah perpindahan membentuk sudut $< 90^\circ$, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk mendatar maka usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
- E. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
12	Hukum Kekekalan Energi	Mentransformasikan data dari representasi satu ke representasi lain

12. *Roller coaster* merupakan sarana rekreasi yang terdiri dari kereta yang dipacu dengan kecepatan tinggi pada jalur rel khusus yang disusun dengan ketinggian yang berbeda-beda, dengan arah lintasan naik, turun, dan berputar. Saat kereta berada pada lintasan datar, kecepatan kereta adalah konstan. Saat lintasan mulai naik, kecepatan kereta akan melambat, sedangkan pada



lintasan menurun, kecepatannya akan bertambah. Besar energi di titik a-f pada *roller coaster* berikut yang benar adalah

- energi kinetik minimum di titik a dan energi potensial maksimum di titik f
- energi kinetik minimum di titik a dan energi potensial konstan di titik d
- energi kinetik minimum di titik b dan energi potensial minimum di titik f
- energi kinetik maksimum di titik f dan energi potensial minimum di titik d
- energi kinetik maksimum di titik e dan energi potensial maksimum di titik f

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
13	Energi Tak Terbarukan	Menjelaskan implikasi potensial pengetahuan ilmiah bagi masyarakat

13. Seorang konsumen tentu akan mempertimbangkan banyak hal sebelum memutuskan untuk membeli sebuah produk, salah satunya pada aspek lingkungan. Sebagai contoh, saat akan membeli barang plastik. Kita tahu bahwa plastik terbuat dari bahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan dan sulit terurai, sehingga dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan plastik sebagai upaya bijak memilih produk adalah

- memilih produk yang berbahan mikroplastik
- membuang sampah plastik sembarangan di lingkungan
- menggunakan kantong belanja plastik baru setiap kali berbelanja
- memilih produk yang dikemas dengan bambu atau bahan alternatif lain
- membeli produk makanan dan minuman sekali pakai

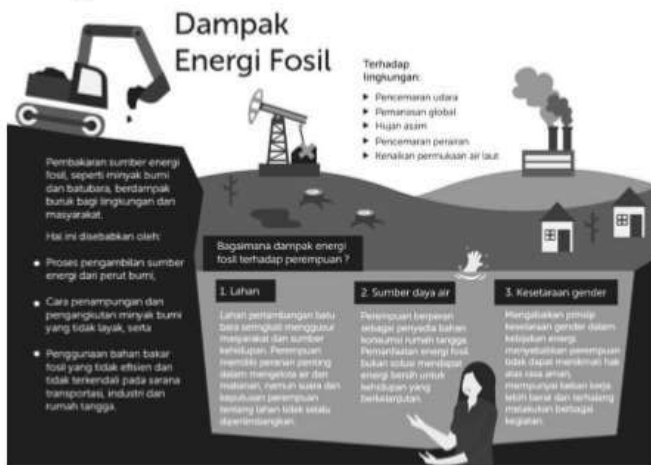
No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
14	Energi Tak Terbarukan	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

14. Konstruksi jalan aspal suatu kabupaten mengalami kerusakan parah yang meliputi retak-retak, lubang, dan penurunan permukaan jalan. Hal ini jelas membahayakan para pengendara. Oleh karena itu, pemerintah daerah setempat segera mengupayakan perbaikan jalan dengan mempertimbangkan dana dan bahan konstruksi aspal yang efektif. Aspal termasuk material berwarna hitam yang tidak terbarukan karena diperoleh dari sisa hasil penyulingan minyak bumi. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak bumi tersebut untuk menghasilkan aspal adalah

- penyaringan berdasarkan ukuran molekul
- penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
- pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
- pemisahan berdasarkan kelarutannya pada pelarut
- pemanasan dan pemecahan molekul berbantuan katalis

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
15	Dampak Penggunaan Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

15. Bacalah infografis berikut!



Sumber: <https://energiterbaru.org/assets/2020/05/9-Dampak-Energi-Fosil.jpg>

Penggunaan energi fosil yang tidak efektif dan tidak terkendali tak hanya berdampak pada lingkungan dan masyarakat, tetapi juga terhadap peran perempuan. Perempuan sebagai warga negara memiliki hak untuk terlibat dalam pengambilan kebijakan dan keputusan publik, termasuk kebijakan terkait energi. Berikut pernyataan yang tidak benar terkait dampak energi fosil terhadap perempuan adalah

- pemanfaatan energi fosil merupakan solusi untuk mendapatkan sumber daya air bersih untuk kehidupan yang berkelanjutan
- suara dan keputusan perempuan pada penggunaan lahan pertambangan terhadap pengurusan pemukiman tidak selalu dipertimbangkan.
- pengabaian prinsip kesetaraan gender dalam kebijakan energi membuat perempuan tidak mendapatkan hak atas rasa aman
- partisipasi perempuan dalam kebijakan terkait energi menurun atau berkurang
- menambah ketidaksetaraan peluang pekerjaan antara perempuan dan laki-laki di sektor energi.

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
16	Dampak Penggunaan Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

(Soal di halaman selanjutnya)

16. Bacalah infografis berikut!

Tungku Sehat Hemat Energi (TSHE)



Sumber: <https://energiterbarukan.org/assets/2020/05/10/TSHE.jpg>

Berikut ini yang bukan alasan mengapa tungku tradisional sebaiknya digantikan dengan Tungku Sehat Hemat Energi adalah

- berdampak bagi lingkungan karena terlalu berlebihan dalam penggunaan kayu untuk dibakar
- berdampak buruk bagi kesehatan karena menghasilkan asap beracun yang memengaruhi kualitas udara
- waktu produktif menjadi semakin banyak karena tidak harus mencari kayu bakar
- mengeluarkan banyak biaya untuk membeli kayu bakar bagi wilayah yang minim dengan ketersediaan kayu bakar
- tungku tradisional memiliki efisiensi energi yang rendah, yaitu sebagian besar panas yang dihasilkan tidak dimanfaatkan secara optimal

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
17	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.

(Soal di halaman selanjutnya)

17. Perhatikan gambar berikut!



Sumber: <https://pbs.twimg.com/media/FYvdXFUYAILTW.jpg:large>

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Turbin merupakan mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Fluida yang bergerak membuat baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 3 berdasarkan gambar di atas adalah

- energi panas uap → energi kinetik
- energi panas uap → energi potensial
- energi potensial → energi listrik
- energi kinetik → energi listrik
- energi listrik → energi magnetik

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
18	Potensi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

18. Beberapa wilayah di Indonesia terletak di jalur cincin api Pasifik. Akibatnya, Indonesia memiliki banyak gunung berapi aktif yang menjadikan Indonesia sebagai negara dengan tingkat aktivitas vulkanis yang tinggi. Sumber energi terbarukan yang paling potensial untuk dikembangkan dari kondisi tersebut adalah

- energi biomassa
- energi hidro
- energi surya
- energi angin
- energi geotermal

No.	Indikator Literasi Sains	
Soal	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
19	Energi Terbarukan	Menjelaskan implikasi potensial pengetahuan ilmiah bagi masyarakat

(Soal di halaman selanjutnya)

19. Daerah Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah dengan banyak sabana dan iklim yang cocok untuk budidaya ternak sapi sehingga dapat diandalkan sebagai pemasok permintaan daging sapi lokalnya. Permintaan daging sapi yang meningkat harus sebanding dengan ketersediaan sapi yang dikelola. Semakin banyak sapi yang dikelola, semakin banyak kotoran sapi yang perlu dipikirkan untuk didayagunakan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola kotoran sapi yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga memberikan manfaat adalah

- meningkatkan jumlah ternak sapi
- membuang kotoran sapi ke sungai
- membakar kotoran sapi sebagai solusi pembuangan
- meningkatkan kuantitas penggunaan pupuk kimia pada proses kelola pakan sapi
- menerapkan teknologi biogas dari kotoran sapi

No. Soal	Indikator Literasi Sains	
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi
20.	Keunggulan Sumber Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan

20. Bacalah kutipan artikel berikut!

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral atau ESDM terus mendorong implementasi bioenergi untuk mengejar target bauran energi baru dan terbarukan atau EBT sebesar 23% di 2025. Penerapan bioenergi dinilai menjadi alternatif di tengah akselerasi input suplai energi terbarukan yang masih belum optimal. Direktur Bioenergi, Direktorat Jenderal EBT dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, Edi Wibowo, mengatakan bahwa sumber daya bioenergi biasanya diperoleh dari hutan tanam energi, tanaman minyak nabati, serta limbah atau sampah.

Pemanfaatan bioenergi bisa lebih optimal karena berada langsung di bawah kontrol manusia. Hal ini berbeda dengan sifat energi terbarukan yang sangat bergantung pada kondisi alam, seperti sumber energi matahari, hidro, angin, arus laut dan panas bumi. Dia menuturkan, penggunaan bioenergi bisa menjadi opsi bahan bakar, terutama untuk memasak dan sumber pemanas. Selain itu, bioenergi juga bisa digunakan untuk sektor transportasi dan pembangkit listrik sehingga mampu menekan karbon dioksida dari penggunaan bahan bakar fosil.

Sumber: <https://katadata.co.id/tiakomalasari/ekonomi-hijau/61a70e33471cb/inj-kelebihan-bioenergi-dibandingkan-plts-dan-ebt-lainnya>

Dari kutipan artikel di atas, menunjukkan bahwa bioenergi lebih unggul dibandingkan dengan sumber energi matahari, hidro, angin, arus laut, dan panas bumi. Bioenergi merupakan energi terbarukan yang berasal dari organisme hidup material organik. Berikut yang termasuk sumber dari bioenergi yang tepat adalah....

- hutan tanam energi, matahari, serta angin
- hutan tanam energi, panas bumi, serta hidro
- hutan tanam energi, tanaman minyak nabati, serta limbah
- hidro, arus laut, serta limbah atau sampah
- matahari, tanaman minyak nabati, serta arus laut

D. Kunci Jawaban

No.	KJ	Pembahasan	Skor
1.	D	Konsep usaha: - Apabila benda yang dikenai gaya mengalami perpindahan sejauh s meter, maka usahanya $\neq$ nol. - Apabila benda yang dikenai gaya tidak mengalami perpindahan, maka usahanya akan bernilai nol. - Apabila benda yang dikenai gaya yang berlawanan arah dengan arah perpindahan benda, maka usahanya akan bernilai negatif. Penalaran dalam soal: - Mobil Bima tidak bergerak ketika diberi dorongan oleh 3 orang - Mobil Bima bergerak ketika dikenai gaya tarik dari mobil Pak Ari (Asumsi) Jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari (Bukti) Mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter, sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq$ 0, hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal	1
2.	E	Jawaban: Terjadi perubahan energi gerak menjadi energi panas saat telapak tangan saling digosokkan Pembahasan Opsi A: saat menari, energi kinetik tidak selalu bertambah, karena bergantung pada jenis gerakan yang dilakukan, misalnya saat harus berputar atau lompat, kecepatannya akan bertambah, namun saat gerakan melambat, kecepatannya akan berkurang. Opsi B: saat menyanyi, energi bunyi tidak selalu bertambah, karena hal tersebut bergantung pada kekuatan suara, jarak dari sumber bunyi, media rambat bunyi, dan hambatan bunyi. Opsi C: saat api unggun menyala, terjadi perubahan energi kimia dari kayu bakar menjadi energi panas dari api Opsi D: saat telapak tangan saling ditepukkan, terjadi perubahan energi gerak menjadi energi bunyi. Hal ini benar, namun tidak dibahas di dalam teks. Opsi E: saat telapak tangan saling digosokkan, terjadi perubahan energi gerak menjadi energi panas.	1
3.	B	Jawaban: (Asumsi) semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; (Bukti) besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang	1

		Pembahasan a. Kecepatan rotasi roda sepeda Rina lebih cepat dibandingkan Dian. b. Nyala lampu sepeda Rina lebih terang dibandingkan sepeda Dian. c. Daya listrik yang dihasilkan dinamo berbanding lurus dengan perubahan energi listrik suatu benda, yang mana dipengaruhi oleh kecepatan rotasi benda tersebut. Sehingga, semakin cepat roda berotasi, maka daya yang dihasilkan juga besar, sehingga membuat lampu menyala lebih terang.	
4.	A.	Jawaban Energi potensial kimia → energi kinetik. Pembahasan Kendaraan bermotor, seperti mobil, motor, dan truk, bekerja dengan melibatkan proses konversi energi, yaitu energi potensial kimia yang terkandung dalam bahan bakar fosil diubah menjadi energi panas. Energi panas ini kemudian diubah menjadi energi kinetik, yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan.	1
5.	A.	Analisis: Sebagai pemain <i>flyer</i>, ketika harus melakukan gerakan dilempar ke udara, maka Fia akan mengalami energi kinetik, karena mengalami perubahan kecepatan. Saat Fia berada di titik tertinggi, kecepatan Fia terpengaruh oleh gaya gravitasi dan hambatan udara, sehingga mengalami perlambatan dan akhirnya akan diam sesaat di titik tersebut. Keadaan Fia yang diam sesaat di udara, dapat dikatakan tidak mempunyai kecepatan, atau $v_2 = 0$. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa Fia (m) = 40 kg • Kecepatan Fia saat dilempar (v_1) = 6 m/s • Kecepatan Fia di titik tertinggi (v_2) = 0 m/s b. Ditanya: Pernyataan yang tepat berdasarkan kasus yang diberikan? c. Jawab: • Opsi A: h_1 $EM_1 = EM_2$ $EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$ $EP_1 - EP_2 = EK_2 - EK_1$ $mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ $10 \frac{m}{s^2}(h_1 - 3m) = \frac{1}{2}(0^2 - (6 \frac{m}{s})^2)$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 - 30 \frac{m^2}{s^2} = \frac{1}{2}(-36 \frac{m^2}{s^2})$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = -\left(18 \frac{m^2}{s^2}\right) + 30 \frac{m^2}{s^2}$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = 12 \frac{m^2}{s^2}$	1

		$h_1 = \frac{12 \frac{m}{s^2}}{10 \frac{m}{s^2}}$ $h_1 = 1,2 \text{ m}$ • Opsi B: ($h_1 = 1,2 \text{ m}$) $EP_{awal} = mgh_{awal}$ $= (40 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2} \right) (1,2 \text{ m})$ $= 480 \text{ J}$ • Opsi C: Energi potensial akhir $EP_{akhir} = mgh_{akhir}$ $= (40 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2} \right) (3 \text{ m})$ $= 1.200 \text{ J}$ • Opsi D: Energi kinetik di titik tertinggi, yaitu: $EK_2 = \frac{1}{2} mv_2^2$ $= \frac{1}{2} (40 \text{ kg}) (0 \text{ m/s})^2$ $= 0 \text{ kg} \frac{m^2}{s^2} = 0 \text{ J}$ • Opsi E: $EK_{awal} = \frac{1}{2} mv_2^2$ $= \frac{1}{2} (40 \text{ kg}) \left(6 \frac{m}{s} \right)^2$ $= 720 \text{ J}$ Kesimpulan: Pernyataan yang tepat berdasarkan peristiwa yang melibatkan hukum kekekalan energi adalah Energi kinetik Fia di titik tertinggi adalah 0 J	
6.	B	Analisis: Besarnya energi kinetik suatu benda sebanding dengan besar massa dan kecepatan benda tersebut. Dari soal, diketahui masing-masing massa dan kecepatan dari mobil dan motor yang melintas. Untuk menghitung perbandingan energi kinetik antara mobil dan motor, dapat menggunakan penyelesaian seperti berikut: Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa benda A (m_A) = massa benda B (m_B) = m, $6m = m$ • Kecepatan benda A (v_A) = kecepatan benda B (v_B) = v $v = 3v$ b. Ditanya: Perbandingan E_{k_A} dan E_{k_B} ($E_{k_A} : E_{k_B}$)? c. Jawab: $\frac{Ek_A}{Ek_B} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{1}{2} m v^2}$	1

		$= \frac{(6m)v^2}{m(4v)^2}$ $= \frac{(6m)v^2}{m 16v^2} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$ Kesimpulan: Jadi, simpulan yang tepat adalah besar energi kinetik mobil lebih kecil daripada energi kinetik motor, ditunjukkan oleh perbandingan energi kinetik mobil dan motor tersebut adalah 3 : 8.	
7.	C	Analisis: Buah kelapa yang masih menggantung di pohon dikatakan memiliki ketinggian, artinya buah kelapa juga memiliki energi potensial. Semakin tinggi suatu benda terhadap titik acuannya dan semakin besar, maka akan semakin besar energi potensialnya. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa buah kelapa di titik X (m_X) = 1 kg • Ketinggian buah kelapa di titik X (h_X) = 6 m • Massa buah kelapa di titik Y (m_Y) = 0,9 kg • Ketinggian buah kelapa di titik Y (h_Y) = 5 m • Percepatan gravitasi benda X (g_X) = percepatan gravitasi benda Y (g_Y) = $g = 10 \text{ m/s}^2$ b. Ditanya: Pernyataan yang benar mengenai energi potensial buah kelapa? c. Jawab: $\frac{E_{pX}}{E_{pY}} = \frac{m_X g h_X}{m_Y g h_Y} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 6}{0,9 \cdot 10 \cdot 5} = \frac{60 \text{ J}}{45 \text{ J}} = \frac{4}{3}$ Kesimpulan: Jadi, pernyataan yang benar adalah energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y, ditunjukkan oleh perbandingan kedua energi tersebut, yaitu 4 : 3.	1
8.	C	Analisis: Zat cair yang akan diujicoba oleh Indah dan Lintang untuk dicari berapa lamanya waktu zat-zat tersebut dipanaskan adalah air, air raksa, alkohol, minyak tanah, dan minyak zaitun. Masing-masing zat tersebut memiliki kalor jenis yang berbeda. Semakin besar nilai kalor jenis suatu zat, maka akan sulit untuk naik suhunya, sehingga waktu yang diperlukan zat tersebut untuk mengalami perubahan suhu akan lama. Begitupun sebaliknya. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa air = massa air raksa = massa alkohol = massa minyak tanah = massa minyak zaitun = m	1

		• Perubahan suhu air = air raksa = alkohol = minyak tanah = minyak zaitun = ΔT • Kalor jenis air (cH) = 4.200 J/kg. °C Kalor jenis air raksa (c) = 140 J/kg. °C Kalor jenis alkohol (c) = 2.400 J/kg. °C Kalor jenis minyak tanah (c) = 2.200 J/kg. °C Kalor jenis minyak zaitun (c) = b. Ditanya: Urutan zat-zat cair di atas yang paling cepat sampai paling lambat mengalami perubahan suhu? c. Jawab: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ Karena massa, suhu awal, dan suhu akhir zat cair adalah sama, maka yang bisa dianalisis adalah data kalor jenis zat-zat tersebut. Dari data yang disajikan, urutan kalor jenis zat mulai dari yang paling besar adalah air (4.200 J/kg. °C), alkohol (2.400 J/kg. °C), minyak tanah (2.200 J/kg. °C), minyak zaitun (1.900 J/kg. °C), lalu air raksa (140 J/kg. °C). Berdasarkan urutan kalor jenis tersebut, maka zat yang paling cepat sampai paling lambat mengalami perubahan suhu adalah air raksa, minyak zaitun, minyak tanah, alkohol, dan air. Karena kalor jenis yang paling kecil akan mudah mengalami kenaikan atau perubahan suhu. Kesimpulan: Urutan zat cair yang paling cepat sampai yang paling lama mengalami perubahan suhu adalah air raksa – minyak zaitun – minyak tanah – alkohol – air.	
9.	E	Analisis: Yona memiliki berat 650 N, artinya massa Yona terpengaruh oleh gaya gravitasi. Saat Yona harus menaiki lift dari lantai satu ke lantai empat dengan ketinggian 30 meter, dia memerlukan waktu 2,5 menit untuk sampai di lantai 4, sehingga apabila diketahui massa, ketinggian, dan waktu, pernyataan benar dapat dicari dalam penyelesaian berikut. Penyelesaian: a. Diketahui: • Berat (w) = massa (m) x percepatan gravitasi (g) $w = mg$ $650 \text{ N} = m \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $m = \frac{650 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $m = \frac{650 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $m = 65 \text{ kg}$ • Waktu (t) = 2.5 menit = 2.5 x 60 detik = 150 detik (s) • Ketinggian (h) = 30 meter b. Ditanya: Pernyataan yang benar? c. Jawab: • Opsi A ($h_{awal} = 0 \text{ m}$)	1

		$EP_{awal} = mgh_{awal}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0 \text{ m})$ $= 0 \text{ J}$ • Opsi B $EP_{akhir} = mgh_{akhir}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (30 \text{ m})$ $= 19.500 \text{ J}$ • Opsi C (karena <i>lift</i> bergerak tanpa kecepatan awal, maka $v = 0 \text{ m/s}$) $EK_{akhir} = \frac{1}{2}mv^2$ $= \frac{1}{2}(65 \text{ kg}) \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 0 \text{ J}$ • Opsi D (Energi total awal = energi mekanik awal) $EM_{awal} = EP_{awal} + EK_{awal}$ $= mgh_{awal} + \frac{1}{2}mv^2$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0 \text{ m}) + \frac{1}{2}(65 \text{ kg}) \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2$ $= 0 \text{ J}$ • Opsi E $P = \frac{W}{t} = \frac{Ep}{t}$ $= \frac{mgh}{t}$ $= \frac{65 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{150 \text{ s}}$ $= \frac{19500 \left(\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right)}{150 \frac{\text{s}}{\text{s}}}$ $= 130 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} = 130 \text{ watt}$ Kesimpulan: Pernyataan yang benar berdasarkan kasus yang diberikan adalah Yona menghasilkan daya sebesar 130 watt.	
10.	B	Analisis: Benda yang jatuh bebas tidak memiliki kecepatan awal. Seperti pada kasus bola yang jatuh bebas dari titik X setinggi 30 m, maka kecepatan awalnya sama dengan nol ($v_x = 0$), sehingga energi kinetik awalnya juga nol. Di titik Y, besar energi kinetik bola = 3 kali energi potensial bolanya. Dari data yang sudah diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung tinggi bola saat mencapai di titik Y dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan energi. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa bola (m) = 2 kg • Ketinggian di titik X (h_x) = 30 m • Percepatan gravitasi (g) = 10 m/s^2	1

- $EK_Y = 3 EP_Y$
 - $EK_X = 0 \text{ J}$ (karena kecepatan awal saat jatuh bebas $= 0 \text{ m/s}$)
- b. Ditanya: Tinggi titik Y terhadap tanah (h_Y)?
- c. Jawab:

- Opsi A ($h_X = 30 \text{ m}$)

$$\begin{aligned} EP_{awal} &= mgh_{awal} \\ &= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (30 \text{ m}) \\ &= 300 \text{ J} \end{aligned}$$

- Opsi B (Energi total awal = energi mekanik awal, $v_X = 0$)

$$\begin{aligned} EM_{awal} &= EP_{awal} + EK_{awal} \\ &= mgh_{awal} + \frac{1}{2}mv^2 \\ &= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (30 \text{ m}) + \frac{1}{2} (1 \text{ kg}) (0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \\ &= 300 \text{ J} \end{aligned}$$

- Opsi C ($h = 7,5 \text{ m}$)

$$\begin{aligned} EP_{akhir} &= mgh_{akhir} \\ &= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (7,5 \text{ m}) \\ &= 75 \text{ J} \end{aligned}$$

- Opsi D

$$\begin{aligned} EM_X &= EM_Y \\ EP_X + EK_X &= EP_Y + EK_Y \\ EP_X + 0 &= EP_Y + 3 EP_Y \\ EP_X &= 4 EP_Y \\ mgh_X &= 4 mgh_Y \\ h_X &= 4 h_Y \end{aligned}$$

$$h_Y = \frac{h_X}{4}$$

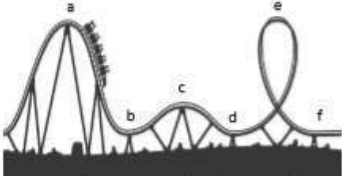
$$h_Y = \frac{h_X}{4} = \frac{30 \text{ m}}{4} = 7,5 \text{ m}$$

- Opsi E

$$\begin{aligned} EM_X &= EM_Y \\ EP_X + EK_X &= EP_Y + EK_Y \\ mgh_X + \frac{1}{2}mv_X^2 &= mgh_Y + \frac{1}{2}mv_Y^2 \\ h_X + (0)^2 &= h_Y + v_Y^2 \\ v_X &= \sqrt{h_X - h_Y} \\ v_X &= \sqrt{30 - 15} \\ v_X &= \sqrt{15} \\ v_X &= 3,87 \text{ m/s} \\ &= 4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kesimpulan:

Pernyataan yang benar berdasarkan kasus yang diberikan adalah ketinggian bola di titik Y adalah 7,5 m.

11.	E	Jawaban (Asumsi) Material akan bergeser ketika <i>dump</i> truk dimiringkan (Bukti) Ketika posisi <i>dump</i> truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahannya diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol, dan material tidak bergeser, namun ketika <i>dump</i> truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah. Pembahasan Suatu benda yang berada pada lintasan bidang miring, arah gaya berat dan perpindahannya membentuk sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol. Namun, ketika benda diposisi mendatar dan arah gaya berat tegak lurus terhadap arah perpindahan, artinya sudut yang terbentuk adalah 90°, maka usahanya bernilai 0, atau tidak bergerak.	1
12.	C	Jawaban Energi kinetik maksimum di titik f, dan energi potensial minimum di titik d. Pembahasan  <i>Roller coaster</i> merupakan satu diantara contoh peristiwa yang menerapkan Hukum Kekekalan Energi Mekanik. Ketika <i>roller coaster</i> melaju ke lintasan tertinggi (puncak), kecepatan <i>roller coaster</i> berkurang seiring dengan pertambahan ketinggian lintasan, sehingga E_k akan mengalami keadaan minimum, dan E_p mengalami keadaan maksimum. Sedangkan saat melaju dari lintasan tertinggi ke lintasan terendah, kecepatan <i>roller coaster</i> akan bertambah seiring dengan berkurangnya tinggi lintasan, sehingga E_k akan mengalami keadaan maksimum dan E_p mengalami keadaan minimum. Dari gambar di atas, terdapat perbedaan ketinggian di tiap titik, lintasan paling tinggi adalah titik e, dan lintasan paling rendah adalah titik f. Jawaban Memilih produk yang dikemas dengan bambu atau bahan alternatif lain Pembahasan Plastik merupakan polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Bahan dasar plastik adalah minyak bumi dan gas alam yang telah melalui proses petrokimia. Karena terbuat dari sumber energi tak terbarukan, tidak ramah lingkungan, dan sulit terurai, sehingga dapat mencemari lingkungan dan salah satu kontributor pemanasan global dari emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Untuk mengurangi penggunaan plastik, dapat dilakukan upaya sebagai berikut: a. Membawa tas belanja sendiri	1
13.	D	Jawaban Memilih produk yang dikemas dengan bambu atau bahan alternatif lain Pembahasan Plastik merupakan polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Bahan dasar plastik adalah minyak bumi dan gas alam yang telah melalui proses petrokimia. Karena terbuat dari sumber energi tak terbarukan, tidak ramah lingkungan, dan sulit terurai, sehingga dapat mencemari lingkungan dan salah satu kontributor pemanasan global dari emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Untuk mengurangi penggunaan plastik, dapat dilakukan upaya sebagai berikut: a. Membawa tas belanja sendiri	1

		b. Membawa botol minum sendiri yang dapat diisi ulang untuk mengurangi sampah botol plastik. c. Memilih produk dengan kemasan minim plastik dan atau produk <i>refill</i>. d. Menghindari produk bermikroplastik, seperti pada sabun cuci muka dan pasta gigi untuk mencegah pencemaran lingkungan. e. Mendaur ulang plastik: f. Beralih ke alternatif plastik yang ramah lingkungan seperti wadah kaca, stainless steel, atau bambu untuk menyimpan makanan dan minuman. g. Mendukung kebijakan pengurangan plastik, seperti larangan kantong plastik sekali pakai.	
14.	C	Jawaban Pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih Pembahasan Aspal merupakan material berwarna hitam yang diperoleh dari residu hasil penyulingan minyak bumi mentah (<i>crude oil</i>), artinya aspal termasuk pada material yang tidak terbarukan. Prinsip dasar pengolahan minyak bumi untuk berbagai keperluan, contohnya aspal adalah melalui proses distilasi, atau pemanasan dan pemisahan komponen minyak mentah menurut titik didihnya.	1
15.	A	Jawaban Pemanfaatan energi fosil merupakan solusi untuk mendapatkan sumber daya air bersih untuk kehidupan yang berkelanjutan Pembahasan Pernyataan yang benar berdasarkan infografis yang diberikan adalah pemanfaatan energi fosil bukan solusi mendapat energi bersih untuk kehidupan yang berkelanjutan	1
16.	C	Jawaban Waktu produktif menjadi semakin banyak, karena tidak harus mencari kayu bakar. Pembahasan Salah satu alasan mengapa tungku tradisional sebaiknya digantikan dengan Tungku Sehat Hemat Energi (TSHE) sesuai dengan infografis yang diberikan adalah waktu produktif menjadi semakin sedikit, sebab digunakan untuk mencari kayu bakar.	1
17.	D	Jawaban Perubahan energi yang terjadi pada no 3 adalah energi kinetik → energi listrik (generator) Pembahasan Perubahan enrgi pada tiap nomor dalam gambar: a. Aliran uap panas bumi memutar turbin Energi panas uap → energi kinetik, aliran uap panas bergerak dengan kecepatan tinggi sehingga dapat menggerakkan turbin. b. Kondensat uap panas bumi direinjeksikan kembali ke dalam reservoir Energi panas uap → energi potensial, ketika uap panas bumi dikondensasikan kembali menjadi air, maka terjadi konversi energi	1

		dari energi panas menjadi energi potensial gravitasi saat air kembali ke reservoir bawah tanah. c. Turbin memutar generator yang kemudian menghasilkan listrik Energi kinetik turbin → energi listrik, turbin yang terhubung dengan generator ini diputar oleh uap air mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. d. Transformator menyesuaikan besar tegangan listrik Energi listrik → energi magnetik, ketika tegangan listrik diaplikasikan ke kumparan primer transformator, arus listrik mengalir melalui kumparan ini. Arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer menciptakan medan magnet di sekitar kumparan tersebut.	
18.	E	Jawaban Energi geotermal Pembahasan Sumber energi geotermal merupakan sumber energi yang sangat potensial dikembangkan di daerah yang berada pada Cincin Api Pasifik, terletak di dekat berbagai lempeng tektonik. Artinya, ada banyak aktivitas vulkanik di wilayah tersebut yang dapat menghasilkan panas bumi atau geotermal.	1
19.	E	Jawaban Menerapkan teknologi biogas dari kotoran sapi Pembahasan Seiring dengan peningkatan permintaan sapi potong lokal dari NTT, upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola kotoran sapi adalah menerapkan teknologi biogas dari kotoran sapi tersebut.	1
20.	C	Jawaban Hutan tanam energi, tanaman minyak nabati, serta limbah Pembahasan Dalam kutipan artikel disebutkan bahwa sumber dari bioenergi ada hutan tanam energi, tanaman minyak nabati, serta limbah.	1

E. Pedoman Penilaian

- a. Jika jawaban benar, skor = 1
b. Jika jawaban salah, skor = 0
c. Penskoran:

$$S = \frac{B}{n} \times 100$$

Keterangan:

S = Skor yang diperoleh

B = Jumlah jawaban benar

n = Jumlah soal

Lampiran 8 Lembar Validasi Instrumen Soal

Lembar Validasi Instrumen Soal

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
MATERI ENERGI TERBARUKAN KELAS X

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator terhadap instrumen soal yang akan diterapkan di lapangan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas X dengan judul "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan". Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli

Nama :
 Instansi :
 Tanggal Pengisian :

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada lembar penilaian berikut dengan membaca pernyataan-pernyataan yang berada pada tabel dengan cermat dan bertahap.
2. Mohon berikan penilaian pada kolom skor penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan.
3. Pengisian skor disesuaikan dengan skor penilaian.
4. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang, mohon kekurangan tersebut diberi tanda supaya mudah direvisi, dan memberikan saran perbaikan dan komentar umum pada tempat yang disediakan.

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

F. Komentor Umum

Kesimpulan

Instrumen soal yang akan digunakan, dinyatakan*):

- Layak diuji coba lapangan tanpa revisi
- Layak diuji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak diuji coba lapangan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang,2024

Validator,

(.....)

NIP.

Lampiran 9 Hasil Validasi Instrumen Soal

Hasil Validasi Instrumen Soal

A. Validator I: Ibu Affa Ardhi Saputri, M.Pd.

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
MATERI ENERGI TERBARUKAN KELAS X

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator terhadap instrumen soal yang akan diterapkan di lapangan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas X dengan judul "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan". Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
 Instansi : UIN Waluya Semarang
 Tanggal Pengisian : 18 Maret 2019

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada lembar penilaian berikut dengan membaca pernyataan-pernyataan yang berada pada tabel dengan cermat dan berhati-hati.
2. Mohon berikan penilaian pada kolom skor penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan.
3. Pengisian skor disesuaikan dengan skor penilaian.
4. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang, mohon kekurangan tersebut diberi tanda supaya mudah direvisi, dan memberikan saran perbaikan dan komentar umum pada tempat yang disediakan.

D. Skor Penilaian

- Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

F. Komentar Umum

1. Perlu penyederhanaan soal dengan indikator literasi sains untuk no 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13.
2. Teks bacaan perlu dieksplorasi kandungan asumsi dan bukti ilmiah sehingga peserta didik terlatih untuk menganalisis asumsi dan bukti ilmiah. (catatan ada di lembar soal).
3. Urut indikator menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan modifikasi soal dan pilihan jawaban sehingga siswa mampu menyimpulkan data permasalahan dengan melakukan kegiatan analisis dan menafsirkan data berdasarkan (catatan di lembar soal).

Kesimpulan

Instrumen soal yang akan digunakan, dinyatakan*):

- Layak diuji coba lapangan tanpa revisi
- Layak diuji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak diuji coba lapangan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 19 Maret 2024

Validator,

(Aji Ardi Supriy, M. Ed.)
NIP. 19900402019032013

B. Validator II: Ibu Sheilla Rully Anggita, M.Si.

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
MATERI ENERGI TERBARUKAN KELAS X**

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator terhadap instrumen soal yang akan diterapkan di lapangan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas X dengan judul "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan". Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Sheilla Rully Anggita, M.Si
 Instansi : UIN Walisongo Prof. Piri
 Tanggal Pengisian : 8 Maret 2024

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada lembar penilaian berikut dengan membaca pernyataan-pernyataan yang berada pada tabel dengan cermat dan bertahap.
2. Mohon berikan tanda checklist (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan.
3. Pengisian skor disesuaikan dengan skor penilaian.
4. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang, mohon kekurangan tersebut diberi tanda supaya mudah direvisi, dan memberikan saran perbaikan dan komentar umum pada tempat yang disediakan.

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

F. Komentar Umum

Soal masih belum mengarah ke SETS, namun kualitas soal cukup baik dan sudah sesuai dengan indikator untuk singkatan lebih baik diberikan kepanjangannya.

no. 2 perlu diperhatikan maknanya apakah watt merupakan satuan energi?

Kesimpulan

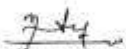
Instrumen soal yang akan digunakan, dinyatakan*):

- Layak diuji coba lapangan tanpa revisi
- ① Layak diuji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak diuji coba lapangan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 8 Maret 2024

Validator,


(Steilla Kuly A. M. S.)
NIP. 19900505209082092

C. Validator III: Bapak Yoga Ahmadi, S.Pd.

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL
MATERI ENERGI TERBARUKAN KELAS X**

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat dan memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai validator terhadap instrumen soal yang akan diterapkan di lapangan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas X dengan judul "Pengembangan e-LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan". Saya mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Ahli

Nama : Yoga Ahmadi
 Instansi : SMA Negeri 9 Semarang
 Tanggal Pengisian : 4 April 2024

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada lembar penilaian berikut dengan membaca pernyataan-pernyataan yang berada pada tabel dengan cermat dan bertahap.
2. Mohon berikan penilaian pada kolom skor penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap setiap pernyataan untuk tiap butir soal.
3. Pengisian skor disesuaikan dengan skor penilaian.
4. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang, mohon kekurangan tersebut diberi tanda supaya mudah direvisi, dan memberikan saran perbaikan dan komentar umum pada tempat yang disediakan.

D. Skor Penilaian

Skor 1 : Sangat Kurang
 Skor 2 : Kurang
 Skor 3 : Cukup
 Skor 4 : Baik
 Skor 5 : Sangat Baik

E. Instrumen Penilaian

No.	Pernyataan	No. Soal																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Materi																					
1.	Materi soal sesuai dengan materi energi terbarukan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
2.	Materi soal sesuai dengan indikator soal	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
3.	Materi soal sesuai dengan indikator literasi sains	5	4	5	4	4	4	4	6	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5
4.	Materi soal sesuai dengan jenjang pendidikan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
5.	Konsep ilmu fisika setiap butir soal sesuai dengan fakta	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5
Literasi Sains																					
6.	Soal sesuai dengan aspek konten	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
7.	Soal sesuai dengan aspek kompetensi	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5
Konstruksi																					
8.	Isi soal dan jawaban jelas	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
9.	Jenis dan ukuran huruf serta spasi yang digunakan sesuai	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10.	Keberfungsian opsi pengecoh	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5
11.	Rumusan soal dan opsi jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
12.	Opsi jawaban homogen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5
13.	Terdapat satu jawaban benar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bahasa																					
14.	Kalimat soal komunikatif	3	3	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5
15.	Kalimat soal mudah dipahami dan tidak ambigu	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
16.	Kalimat soal bersifat baku	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5
17.	Kalimat soal sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5

F. Komentar Umum

Kesimpulan

Instrumen soal yang akan digunakan, dinyatakan*):

- Layak diuji coba lapangan tanpa revisi
- ☒ • Layak diuji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak diuji coba lapangan

*) Mohon lingkari salah satu

Semarang, 4 April 2024

Validator,



(Yoga Ahmadi, S.Pd.)

NIP.

A. Validator I: Ibu Affa Ardhi Saputri, M.Pd.

Item	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
1	4	2	2	3	4	2	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	4
2	4	3	3	4	4	2	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	2	2	3	4	4	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	2	2	4	4	4	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	4
6	4	2	2	4	4	4	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	4
7	4	2	2	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	3	3	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	3	4	4	4	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	4
12	4	2	2	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
14	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
15	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
16	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
17	4	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4

[illegible]

D. Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Instrumen Soal

Item	Validator I			Validator II			Validator III			V rata-rata	Keterangan
	Σs	n(c-1)	V	Σs	n(c-1)	V	Σs	n(c-1)	V		
1	40	68	0,59	66	68	0,97	57	68	0,84	0,80	Sedang
2	47	68	0,69	47	68	0,69	57	68	0,84	0,74	Sedang
3	42	68	0,62	68	68	1	60	68	0,88	0,83	Tinggi
4	52	68	0,76	66	68	0,97	64	68	0,94	0,89	Tinggi
5	43	68	0,63	68	68	1	63	68	0,93	0,85	Tinggi
6	43	68	0,63	68	68	1	62	68	0,91	0,85	Tinggi
7	49	68	0,72	68	68	1	64	68	0,94	0,89	Tinggi
8	53	68	0,78	66	68	0,97	64	68	0,94	0,90	Tinggi
9	50	68	0,74	68	68	1	62	68	0,91	0,88	Tinggi
10	48	68	0,71	68	68	1	63	68	0,93	0,88	Tinggi
11	45	68	0,66	68	68	1	56	68	0,82	0,83	Tinggi
12	49	68	0,72	68	68	1	63	68	0,93	0,88	Tinggi
13	56	68	0,82	68	68	1	60	68	0,88	0,90	Tinggi
14	56	68	0,82	68	68	1	57	68	0,84	0,89	Tinggi
15	56	68	0,82	68	68	1	64	68	0,94	0,92	Tinggi
16	56	68	0,82	68	68	1	64	68	0,94	0,92	Tinggi
17	48	68	0,71	64	68	0,94	68	68	1	0,88	Tinggi
18	53	68	0,78	68	68	1	61	68	0,9	0,89	Tinggi
19	56	68	0,82	68	68	1	58	68	0,85	0,89	Tinggi
20	56	68	0,82	68	68	1	68	68	1	0,94	Tinggi
Rata*	50	68	0,73	66	68	0,98	62	68	0,91	0,87	Tinggi

Lampiran 11 Hasil Ujicoba Instrumen Soal

Hasil Ujicoba Instrumen Soal

No	Kode	Nomor Butir Soal																				Y	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	UC - 01	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	10	100
2	UC - 02	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	12	144
3	UC - 03	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	9	81
4	UC - 04	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	13	169
5	UC - 05	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	14	196
6	UC - 06	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	9	81
7	UC - 07	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	9	81
8	UC - 08	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	12	144
9	UC - 09	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	10	100
10	UC - 10	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	14	196
11	UC - 11	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	14	196
12	UC - 12	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	13	169
13	UC - 13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	8	64
14	UC - 14	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	11	121
15	UC - 15	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	13	169
16	UC - 16	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14	196
17	UC - 17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	15	225
18	UC - 18	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	16	256
19	UC - 19	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	17	289
20	UC - 20	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	11	121
21	UC - 21	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14	196
22	UC - 22	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	10	100
23	UC - 23	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	14	196
24	UC - 24	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	15	225
25	UC - 25	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	15	225
26	UC - 26	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	11	121
27	UC - 27	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	10	100
28	UC - 28	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	14	196
29	UC - 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	16	256
30	UC - 30	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	12	144
31	UC - 31	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	15	225
32	UC - 32	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14	196
33	UC - 33	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
34	UC - 34	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	10	100
ΣX		11	34	13	31	13	13	21	17	18	16	17	10	31	20	32	22	10	29	34	31	423	5459

C. Uji Tingkat Kesukaran

No	Kode	Nomor Butir Soal																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TK	ΣX	11	34	13	31	13	13	21	17	18	16	17	10	31	20	32	22	10	29	34	31
	p	0,324	1	0,382	0,912	0,382	0,382	0,618	0,5	0,529	0,471	0,5	0,294	0,912	0,588	0,941	0,647	0,294	0,853	1	0,912
	Ket	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sukar	Mudah	Mudah

D. Uji Daya Beda

No	Kode	Nomor Butir Soal																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Daya Beda	BA	8	17	11	15	10	11	13	11	12	11	13	8	16	12	16	10	8	13	17	15
	BB	3	17	2	16	3	2	8	6	6	5	4	2	15	8	16	12	2	16	17	16
	JA	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	JB	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	D	0,2941	0	0,5294	-0,059	0,4118	0,5294	0,2941	0,2941	0,3529	0,3529	0,5294	0,3529	0,0588	0,2353	0	-0,118	0,3529	-0,176	0	-0,059
	Ket	Baik	Jelek	Baik Sekali	Jelek	Baik Sekali	Baik Sekali	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik Sekali	Baik	Jelek	Cukup	Jelek	Jelek	Baik	Jelek	Jelek	Jelek

Lampiran 12 Kisi-Kisi Soal *Pretest*KISI-KISI SOAL *PRETEST*

A. Kisi-Kisi Soal

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 1 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 10
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

No.	TP	Materi	Indikator Soal	No. Soal
1.	Mengidentifikasi macam-macam bentuk energi dasar yang ada dalam kehidupan sehari-hari.	Konsep Usaha	Peserta didik dapat mengidentifikasi asumsi dan bukti dari konsep usaha pada teks yang disajikan.	1
		Hubungan Energi dan Daya	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus daya yang diberikan.	4
			Peserta didik diminta untuk menganalisis daya yang dihasilkan pada selang waktu tertentu jika diketahui berat dan ketinggian suatu objek.	7
		Usaha pada Bidang Miring	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus yang diberikan berkaitan dengan usaha pada bidang miring.	2
2.	Menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Bentuk Energi	EK Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi kinetik dua kendaraan dari kasus yang diberikan.	3
			EP Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi potensial di dua titik, yaitu X dan Y dari kasus yang diberikan.	6
			Q Peserta didik diminta untuk menentukan urutan lama waktu zat cair mengalami perubahan suhu yang memiliki kalor jenis berbeda-beda, jika massa, suhu awal dan suhu akhir zat adalah sama.	8
3.	Menganalisis kekekalan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	Hukum Kekekalan Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis apa pernyataan jawaban yang benar dari kasus yang diberikan apabila diketahui massa, kecepatan awal, dan ketinggian maksimumnya.	5
4.	Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Energi Tak Terbarukan	Peserta didik diminta untuk menentukan prinsip dasar pengolahan minyak bumi.	10
5.	Menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Fungsi Energi	Peserta didik diminta untuk menentukan perubahan energi pada proses yang disajikan mengenai pembangkit listrik	9

B. Indikator Literasi Sains

No.	Indikator Literasi Sains		No. Soal
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi	
1.	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	1
2.		Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	2
3.	Hubungan Energi dan Daya	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	4
4.		Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.	7
5.	Bentuk Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.	3
6.		Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	6
7.		Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.	8
8.	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.	5
9.	Energi Tak Terbarukan	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.	10
10.	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan.	9

Lampiran 13 Soal *Pretest*

SOAL PRETEST

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 1 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 10
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Petunjuk Mengerjakan Soal

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan soal sesuai dengan waktu yang diberikan guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinkanlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada opsi jawaban A, B, C, D, atau E yang menurut Anda benar.
- Jika ingin mengganti jawaban, maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Mobil adalah kendaraan bermotor yang bergerak menggunakan mesin. Suatu hari mobil yang dikendarai Bima mogok ditengah jalan. Datang 3 orang di sekitar jalan membantu mendorong mobil Bima tetapi mobil Bima tidak bergerak. Lalu Pak Ari datang menggunakan mobil untuk membantu menderek mobil Bima. Massa mobil bima lebih kecil daripada mobil Pak Ari. Setelah ditarik, akhirnya mobil Bima dapat bergerak hingga sejauh 10 meter ke tepi jalan. Identifikasi asumsi dan bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha yang tepat adalah

- A. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** keadaan mobil yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya tarik dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.
- B. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** massa mobil Bima lebih besar dari jumlah massa tiga orang yang menarik mobil Bima, sehingga mobil Bima tidak bergerak. Hal ini menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya gesek antara ban mobil dengan aspal lebih besar dari gaya tarik yang diberikan.
- C. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh tiga orang; **bukti:** mobil Bima dapat bergerak sejauh 10 m ketika ditarik menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya tarik yang diberikan kurang dari gaya gesekan yang bekerja antara ban mobil dengan aspal.
- D. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari; **bukti:** mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$. Hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal.
- E. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya dorong oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Bima yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya dorong dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.

2. Seorang sopir truk pengangkut material bangunan sedang mengirimkan pesanan ke lokasi pelanggan. Setibanya di lokasi, sopir kemudian memposisikan truk untuk dapat menurunkan material dengan memiringkan *dump* truk dengan sudut 45° , sehingga material bergerak meluncur ke bawah. Identifikasi asumsi serta bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha menurut arah gaya berat dan perpindahan, yaitu



- A. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan tidak sama dengan nol, maka material akan bergeser ke samping.
- B. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, gaya gesek *dump* truk lebih besar daripada arah gaya berat terhadap arah perpindahannya yang mana usahanya akan bernilai negatif sehingga material tidak akan bergeser.
- C. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** material yang diangkut terdistribusi secara merata di atas *dump* truk sehingga saat posisi *dump* truk dimiringkan, maka material akan bergeser meluncur ke bawah.
- D. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk miring, arah gaya berat dan arah perpindahan membentuk sudut $< 90^\circ$, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk mendatar maka usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
- E. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
3. Adanya mesin yang mengubah energi menjadi gerakan memungkinkan mobil dan motor dapat bergerak. Suatu hari terlihat mobil dan motor sedang melintasi jalan kampung. Mobil yang memiliki massa enam kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim. Sedangkan motor melintas dengan kecepatan tiga kali lebih cepat dari kecepatan mobil. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah
- A. energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- B. energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
- C. energi kinetik antara motor dan mobil adalah sama
- D. energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- E. energi potensial motor lebih besar dari energi kinetik mobil

6. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar bagi masyarakat tropis, sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Suatu hari, untuk mengenakan jumlah kelapa yang dipanen, petani kelapa akan memetik dua buah kelapa yang berada di titik X dan Y yang berbeda ketinggiannya. Buah kelapa di titik X berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah, sedangkan buah kelapa di titik Y berada pada ketinggian 5 meter dari permukaan tanah. Setelah ditimbang, buah kelapa di titik X bermassa 1.000 gram dan buah kelapa di titik Y bermassa 1.200 gram. Pernyataan yang tepat mengenai energi potensial buah kelapa tersebut adalah
- 
- A. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, yang mana semakin tinggi kedudukan suatu objek, maka energi potensialnya semakin besar.
- B. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik Y lebih besar daripada di titik X; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; ketinggian objek bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi energi potensial, maka energi potensialnya semakin besar.
- C. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X dan titik Y sama; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; hasil perkalian variabel-variabel yang memengaruhi energi potensial kedua buah kelapa sama, maka energi potensialnya sama besar.
- D. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y hanya memiliki energi kinetik; **bukti:** energi kinetik buah kelapa ditentukan oleh massa dan kecepatannya, sehingga semakin besar massa buah kelapa semakin besar energi kinetiknya.
- E. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y mempunyai energi mekanik yang sama; **bukti:** energi mekanik suatu objek ditentukan oleh besar energi kinetik dan energi potensialnya, semakin besar energi kinetik atau energi potensialnya, maka semakin besar energi mekaniknya.
7. Yona tinggal di lantai empat sebuah apartemen. Yona memutuskan menaiki lift untuk menuju ke kamarnya setibanya dari kampus. Jarak antara lantai satu dan lantai empat adalah 30 meter. Untuk sampai ke lantai empat, Yona membutuhkan waktu sekitar dua setengah menit. Jika diketahui ia memiliki berat 650 N, pernyataan berikut yang benar adalah
- A. Yona memiliki energi potensial awal sebesar 19,5 kJ
- B. Yona memiliki energi potensial akhir sebesar 0 J
- C. Yona memiliki energi kinetik awal sebesar 19,5 kJ
- D. Yona memiliki energi mekanik awal sebesar 19,5 kJ
- E. Yona menghasilkan daya total sebesar 130 Watt

8. Indah dan Lintang akan melakukan percobaan untuk mengetahui berapa lamanya waktu berbagai zat cair saat dipanaskan. Data kalor jenis setiap zat diperlukan untuk mengetahui jumlah kalor yang dibutuhkan suatu zat tersebut untuk menaikkan suhu 1 gram zat sebesar 1 °C. Berikut ini adalah daftar zat cair dan kalor jenis zat cair yang akan diujicoba:

No.	Nama Zat	Kalor Jenis (J/kg.°C)
1.	Air	4.200
2.	Air Raksa	140
3.	Alkohol	2.400
4.	Minyak Tanah	2.200
5.	Minyak Zaitun	1.900

Jika keempat zat cair tersebut memiliki massa dan suhu awal yang sama, kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu akhir yang sama, maka urutan zat cair yang paling cepat hingga yang paling lama mengalami perubahan suhu adalah

- A. air – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun – air raksa
 B. air – air raksa – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun
 C. air raksa – minyak zaitun – minyak tanah – alkohol – air
 D. air raksa – minyak tanah – minyak zaitun – air – alkohol
 E. minyak zaitun – minyak tanah – air raksa – alkohol – air
9. Perhatikan gambar berikut!



Sumber: https://pbs.twimg.com/media/FYvdXfUYAILTW?img_large

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Turbin merupakan mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Fluida yang bergerak membuat baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 3 berdasarkan gambar di atas adalah

- A. energi panas uap → energi kinetik
 B. energi panas uap → energi potensial
 C. energi potensial → energi listrik
 D. energi kinetik → energi listrik
 E. energi listrik → energi magnetik

10. Konstruksi jalan aspal suatu kabupaten mengalami kerusakan parah yang meliputi retak-retak, lubang, dan penurunan permukaan jalan. Hal ini jelas membahayakan para pengendara. Oleh karena itu, pemerintah daerah setempat segera mengupayakan perbaikan jalan dengan mempertimbangkan dana dan bahan konstruksi aspal yang efektif. Aspal termasuk material berwarna hitam yang tidak terbarukan karena diperoleh dari sisa hasil penyulingan minyak bumi. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak bumi tersebut untuk menghasilkan aspal adalah
- A. penyaringan berdasarkan ukuran molekul
 - B. penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
 - C. pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
 - D. pemisahan berdasarkan kelarutannya pada pelarut
 - E. pemanasan dan pemecahan molekul berbantuan katalis

A. Kunci Jawaban

No.	KJ	Pembahasan	Skor
1.	D	Konsep usaha: - Apabila benda yang dikenai gaya mengalami perpindahan sejauh s meter, maka usahanya $\neq$ nol. - Apabila benda yang dikenai gaya tidak mengalami perpindahan, maka usahanya akan bernilai nol. - Apabila benda yang dikenai gaya yang berlawanan arah dengan arah perpindahan benda, maka usahanya akan bernilai negatif. Penalaran dalam soal: - Mobil Bima tidak bergerak ketika diberi dorongan oleh 3 orang - Mobil Bima bergerak ketika dikenai gaya tarik dari mobil Pak Ari (Asumsi) Jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari (Bukti) Mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter, sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$, hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal	1
2.	E	Jawaban (Asumsi) Material akan bergeser ketika <i>dump</i> truk dimiringkan (Bukti) Ketika posisi <i>dump</i> truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol, dan material tidak bergeser, namun ketika <i>dump</i> truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah. Pembahasan Suatu benda yang berada pada lintasan bidang miring, arah gaya berat dan perpindahannya membentuk sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol. Namun, ketika benda diposisi mendatar dan arah gaya berat tegak lurus terhadap arah perpindahan, artinya sudut yang terbentuk adalah 90°, maka usahanya bernilai 0, atau tidak bergerak.	1
3.	B	Analisis: Besar energi kinetik suatu benda sebanding dengan besar massa dan kecepatan benda tersebut. Dari soal, diketahui masing-masing massa dan kecepatan dari mobil dan motor yang melintas. Untuk menghitung perbandingan energi kinetik antara mobil dan motor, dapat menggunakan penyelesaian seperti berikut: Penyelesaian: - Diketahui: - Massa benda A (m_A) = massa benda B (m_B) = m, $6m = m$ - Kecepatan benda A (v_A) = kecepatan benda B (v_B) = v	1

		$v = 3v$ b. Ditanya: Perbandingan E_{k_A} dan E_{k_B} ($E_{k_A} : E_{k_B}$)? c. Jawab: $\frac{E_{k_A}}{E_{k_B}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}m(3v)^2}$ $= \frac{(6m)v^2}{m(4v)^2}$ $= \frac{(6m)v^2}{4m(9v^2)} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$ Kesimpulan: Jadi, simpulan yang tepat adalah besar energi kinetik mobil lebih kecil daripada energi kinetik motor, ditunjukkan oleh perbandingan energi kinetik mobil dan motor tersebut adalah 1 : 6.	
4.	B	Jawaban: (Asumsi) semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; (Bukti) besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang Pembahasan a. Kecepatan rotasi roda sepeda Rina lebih cepat dibandingkan Dian. b. Nyala lampu sepeda Rina lebih terang dibandingkan sepeda Dian. c. Daya listrik yang dihasilkan dinamo berbanding lurus dengan perubahan energi listrik suatu benda, yang mana dipengaruhi oleh kecepatan rotasi benda tersebut. Sehingga, semakin cepat roda berotasi, maka daya yang dihasilkan juga besar, sehingga membuat lampu menyala lebih terang.	1
5.	A	Analisis: Sebagai pemain <i>flyer</i> , ketika harus melakukan gerakan dilempar ke udara, maka Fia akan mengalami energi kinetik, karena mengalami perubahan kecepatan. Saat Fia berada di titik tertinggi, kecepatan Fia terpengaruh oleh gaya gravitasi dan hambatan udara, sehingga mengalami perlambatan dan akhirnya akan diam sesaat di titik tersebut. Keadaan Fia yang diam sesaat di udara, dapat dikatakan tidak mempunyai kecepatan, atau $v_1 = 0$. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa Fia (m) = 40 kg • Kecepatan Fia saat dilempar (v_1) = 6 m/s • Kecepatan Fia di titik tertinggi (v_2) = 0 m/s b. Ditanya: Pernyataan yang tepat berdasarkan kasus yang diberikan? c. Jawab: • Opsi A: h_1 $EM_1 = EM_2$ $EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$	1

		$EP_1 - EP_2 = EK_2 - EK_1$ $mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ $10 \frac{m}{s^2}(h_1 - 3m) = \frac{1}{2}(0^2 - (6 \frac{m}{s})^2)$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 - 30 \frac{m^2}{s^2} = \frac{1}{2}(-36 \frac{m^2}{s^2})$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = -\left(18 \frac{m^2}{s^2}\right) + 30 \frac{m^2}{s^2}$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = 12 \frac{m^2}{s^2}$ $h_1 = \frac{12 \frac{m^2}{s^2}}{10 \frac{m}{s^2}}$ $h_1 = 1,2 \text{ m}$ • Opsi B: ($h_1 = 1,2 \text{ m}$) $EP_{awal} = mgh_{awal}$ $= (40 \text{ kg})\left(10 \frac{m}{s^2}\right)(1,2 \text{ m})$ $= 480 \text{ J}$ • Opsi C: Energi potensial akhir $EP_{akhir} = mgh_{akhir}$ $= (40 \text{ kg})\left(10 \frac{m}{s^2}\right)(3 \text{ m})$ $= 1.200 \text{ J}$ • Opsi D: Energi kinetik di titik tertinggi, yaitu: $EK_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ $= \frac{1}{2}(40 \text{ kg})(0 \text{ m/s})^2$ $= 0 \text{ kg} \frac{m^2}{s^2} = 0 \text{ J}$ • Opsi E: $EK_{awal} = \frac{1}{2}mv_1^2$ $= \frac{1}{2}(40 \text{ kg})\left(6 \frac{m}{s}\right)^2$ $= 720 \text{ J}$ Kesimpulan: Pernyataan yang tepat berdasarkan peristiwa yang melibatkan hukum kekekalan energi adalah Energi kinetik Fia di titik tertinggi adalah 0 J	
6.	C	Analisis: Buah kelapa yang masih menggantung di pohon dikatakan memiliki ketinggian, artinya buah kelapa juga memiliki energi potensial. Semakin tinggi suatu benda terhadap titik acuannya dan semakin besar, maka akan semakin besar energi potensialnya. Penyelesaian: a. Diketahui:	1

		• Massa buah kelapa di titik X (m_X) = 1 kg • Ketinggian buah kelapa di titik X (h_X) = 6 m • Massa buah kelapa di titik Y (m_Y) = 0,9 kg • Ketinggian buah kelapa di titik Y (h_Y) = 5 m • Percepatan gravitasi benda X (g_X) = percepatan gravitasi benda Y (g_Y) = $g = 10 \text{ m/s}^2$ b. Ditanya: Pernyataan yang benar mengenai energi potensial buah kelapa? c. Jawab: $\frac{Ep_X}{Ep_Y} = \frac{m_X g h_X}{m_Y g h_Y} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 6}{0,9 \cdot 10 \cdot 5} = \frac{60 \text{ J}}{45 \text{ J}} = \frac{4}{3}$ Kesimpulan: Jadi, pernyataan yang benar adalah energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y, ditunjukkan oleh perbandingan kedua energi tersebut, yaitu 4 : 3.	
7.	E	Analisis: Yona memiliki berat 650 N, artinya massa Yona terpengaruh oleh gaya gravitasi. Saat Yona harus menaiki lift dari lantai satu ke lantai empat dengan ketinggian 30 meter, dia memerlukan waktu 2,5 menit untuk sampai di lantai 4, sehingga apabila diketahui massa, ketinggian, dan waktu, pernyataan benar dapat dicari dalam penyelesaian berikut. Penyelesaian: a. Diketahui: • Berat (w) = massa (m) x percepatan gravitasi (g) $w = mg$ $650 \text{ N} = m \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $m = \frac{650 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $m = \frac{650 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $m = 65 \text{ kg}$ • Waktu (t) = 2,5 menit = $2,5 \times 60 \text{ detik} = 150 \text{ detik (s)}$ • Ketinggian (h) = 30 meter b. Ditanya: Pernyataan yang benar? c. Jawab: • Opsi A ($h_{\text{awal}} = 0 \text{ m}$) $Ep_{\text{awal}} = mgh_{\text{awal}}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0 \text{ m})$ $= 0 \text{ J}$ • Opsi B $Ep_{\text{akhir}} = mgh_{\text{akhir}}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (30 \text{ m})$ $= 19.500 \text{ J}$ • Opsi C (karena lift bergerak tanpa kecepatan awal, maka $v = 0 \text{ m/s}$)	1

		$EK_{akhir} = \frac{1}{2}mv^2$ $= \frac{1}{2}(65 \text{ kg})\left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0 \text{ J}$ • Opsi D (Energi total awal = energi mekanik awal) $EM_{awal} = EP_{awal} + EK_{awal}$ $= mgh_{awal} + \frac{1}{2}mv^2$ $= (65 \text{ kg})\left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(0 \text{ m}) + \frac{1}{2}(65 \text{ kg})\left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$ $= 0 \text{ J}$ • Opsi E $P = \frac{W}{t} = \frac{Ep}{t}$ $= \frac{mgh}{t}$ $= \frac{65 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{150 \text{ s}}$ $= \frac{19500 \left(\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right)}{150 \text{ s}}$ $= 130 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} = 130 \text{ watt}$ Kesimpulan: Pernyataan yang benar berdasarkan kasus yang diberikan adalah Yona menghasilkan daya sebesar 130 watt.	
8.	C	Analisis: Zat cair yang akan diujicoba oleh Indah dan Lintang untuk dicari berapa lamanya waktu zat-zat tersebut dipanaskan adalah air, air raksa, alkohol, minyak tanah, dan minyak zaitun. Masing-masing zat tersebut memiliki kalor jenis yang berbeda. Semakin besar nilai kalor jenis suatu zat, maka akan sulit untuk naik suhunya, sehingga waktu yang diperlukan zat tersebut untuk mengalami perubahan suhu akan lama. Begitupun sebaliknya. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa air = massa air raksa = massa alkohol = massa minyak tanah = massa minyak zaitun = m • Perubahan suhu air = air raksa = alkohol = minyak tanah = minyak zaitun = ΔT • Kalor jenis air (cH) = $4.200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ Kalor jenis air raksa (c) = $140 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ Kalor jenis alkohol (c) = $2.400 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ Kalor jenis minyak tanah (c) = $2.200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ Kalor jenis minyak zaitun (c) = b. Ditanya: Urutan zat-zat cair di atas yang paling cepat sampai paling lambat mengalami perubahan suhu? c. Jawab: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	1

		Karena massa, suhu awal, dan suhu akhir zat cair adalah sama, maka yang bisa dianalisis adalah data kalor jenis zat-zat tersebut. Dari data yang disajikan, urutan kalor jenis zat mulai dari yang paling besar adalah air ($4.200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$), alkohol ($2.400 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$), minyak tanah ($2.200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$), minyak zaitun ($1.900 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$), lalu air raksa ($140 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$). Berdasarkan urutan kalor jenis tersebut, maka zat yang paling cepat sampai paling lambat mengalami perubahan suhu adalah air raksa, minyak zaitun, minyak tanah, alkohol, dan air. Karena kalor jenis yang paling kecil akan mudah mengalami kenaikan atau perubahan suhu. Kesimpulan: Urutan zat cair yang paling cepat sampai yang paling lama mengalami perubahan suhu adalah air raksa – minyak zaitun – minyak tanah – alkohol – air.	
9.	D	Jawaban Perubahan energi yang terjadi pada no 3 adalah energi kinetik $\rightarrow$ energi listrik (generator) Pembahasan Perubahan energi pada tiap nomor dalam gambar: - Aliran uap panas bumi memutar turbin Energi panas uap $\rightarrow$ energi kinetik, aliran uap panas bergerak dengan kecepatan tinggi sehingga dapat menggerakkan turbin. - Kondensat uap panas bumi direinjections kembali ke dalam reservoir Energi panas uap $\rightarrow$ energi potensial, ketika uap panas bumi dikondensasikan kembali menjadi air, maka terjadi konversi energi dari energi panas menjadi energi potensial gravitasi saat air kembali ke reservoir bawah tanah. - Turbin memutar generator yang kemudian menghasilkan listrik Energi kinetik turbin $\rightarrow$ energi listrik, turbin yang terhubung dengan generator ini diputar oleh uap air mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. - Transformator menyesuaikan besar tegangan listrik Energi listrik $\rightarrow$ energi magnetik, ketika tegangan listrik diaplikasikan ke kumparan primer transformator, arus listrik mengalir melalui kumparan ini. Arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer menciptakan medan magnet di sekitar kumparan tersebut.	1
10.	C	Jawaban Pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih Pembahasan Aspal merupakan material berwarna hitam yang diperoleh dari residu hasil penyulingan minyak bumi mentah (<i>crude oil</i>), artinya aspal termasuk pada material yang tidak terbarukan. Prinsip dasar pengolahan minyak bumi untuk berbagai keperluan, contohnya aspal adalah melalui proses distilasi, atau pemanasan dan pemisahan komponen minyak mentah menurut titik didihnya.	1

B. Pedoman Penskoran Soal

- a. Jika jawaban benar, skor = 1
- b. Jika jawaban salah, skor = 0
- c. Penskoran:

$$S = \frac{B}{n} \times 100$$

Keterangan:

S = Skor yang diperoleh

B = Jumlah jawaban benar

n = Jumlah soal

Lampiran 14 Kisi-Kisi Soal *Posttest*KISI-KISI SOAL *POSTTEST*

A. Kisi-Kisi Soal

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 1 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 10
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

No.	TP	Materi	Indikator Soal	No. Soal
1.	Mengidentifikasi macam-macam bentuk energi dasar yang ada dalam kehidupan sehari-hari.	Konsep Usaha	Peserta didik dapat mengidentifikasi asumsi dan bukti dari konsep usaha pada teks yang disajikan.	5
		Hubungan Energi dan Daya	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus daya yang diberikan.	7
			Peserta didik diminta untuk menganalisis daya yang dihasilkan pada selang waktu tertentu jika diketahui berat dan ketinggian suatu objek.	10
		Usaha pada Bidang Miring	Peserta didik diminta untuk mengidentifikasi asumsi dan bukti dari kasus yang diberikan berkaitan dengan usaha pada bidang miring.	1
2.	Menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	Bentuk Energi	EK Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi kinetik dua kendaraan dari kasus yang diberikan.	9
			EP Peserta didik diminta untuk menganalisis perbandingan energi potensial di dua titik, yaitu X dan Y dari kasus yang diberikan.	8
3.	Menganalisis kekekalan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	Hukum Kekekalan Energi	Peserta didik diminta untuk menganalisis apa pernyataan jawaban yang benar dari kasus yang diberikan apabila diketahui massa, kecepatan awal, dan ketinggian maksimumnya.	2
			Peserta didik diminta untuk menganalisis ketinggian suatu titik pada kasus energi mekanik, jika diketahui energi kinetik di titik tersebut sama dengan 3 kali energi potensialnya, dan tinggi titik awalnya lebih besar dari titik yang dicari seperti pada gambar yang disajikan.	4
4.	Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Energi Tak Terbarukan	Peserta didik diminta untuk menentukan prinsip dasar pengolahan minyak bumi.	6
5.	Menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.	Fungsi Energi	Peserta didik diminta untuk menentukan perubahan energi pada proses yang disajikan mengenai pembangkit listrik.	3

B. Indikator Literasi Sains

No.	Indikator Literasi Sains		No. Soal
	Aspek Konten	Aspek Kompetensi	
1.	Konsep Usaha	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	5
2.		Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	1
3.	Hubungan Energi dan Daya	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	7
4.		Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat.	10
5.	Bentuk Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat	9
6.		Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains.	8
7.	Hukum Kekekalan Energi	Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat	2
8.		Menganalisis, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan yang tepat	4
9.	Energi Tak Terbarukan	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	6
10.	Konversi Energi	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	3

Lampiran 15 Soal *Posttest*

Nama :
 Kelas :
 No. Absen :

SOAL POSTTEST

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 10
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

Petunjuk Mengerjakan Soal

- Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan soal sesuai dengan waktu yang diberikan guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada opsi jawaban A, B, C, D, atau E yang menurut Anda benar.
- Jika ingin mengganti jawaban, maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Seorang sopir truk pengangkut material bangunan sedang mengirimkan pesanan ke lokasi pelanggan. Setibanya di lokasi, sopir kemudian memposisikan truk untuk dapat menurunkan material dengan memiringkan *dump* truk dengan sudut 45° , sehingga material bergerak meluncur ke bawah. Identifikasi asumsi serta bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha menurut arah gaya berat dan perpindahan, yaitu



- A. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan tidak sama dengan nol, maka material akan bergeser ke samping.
- B. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, gaya gesek *dump* truk lebih besar daripada arah gaya berat terhadap arah perpindahannya yang mana usahanya akan bernilai negatif sehingga material tidak akan bergeser.
- C. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** material yang diangkut terdistribusi secara merata di atas *dump* truk sehingga saat posisi *dump* truk dimiringkan, maka material akan bergeser meluncur ke bawah.
- D. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk miring, arah gaya berat dan arah perpindahan membentuk sudut $< 90^\circ$, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk mendatar maka usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
- E. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.

2. Fia adalah anggota aktif *cheerleader* yang dikenal sebagai pemain posisi *flyer*. *Cheerleader* atau pemandu sorak merupakan kelompok olahraga yang melibatkan senam, tari, akrobatik dan sorakan. Beberapa gerakan *cheerleader* biasanya tergolong ekstrem, salah satunya yaitu gerakan dimana seseorang berdiri lalu dilemparkan ke udara yang biasa diperankan oleh pemain *flyer*. Saat latihan dengan formasi piramid, tim *base* melempar Fia yang bermassa 40 kg dengan kecepatan sebesar 6 m/s hingga mencapai ketinggian maksimum 3 meter dari tanah. Pernyataan berikut yang tepat berdasarkan peristiwa tersebut adalah
- ketinggian awal saat Fia akan dilempar ke udara adalah 1,2 m
 - energi potensial awal yang dimiliki Fia 1.200 J
 - energi potensial akhir yang dimiliki Fia 480 J
 - energi kinetik akhir saat Fia mencapai ketinggian maksimum adalah 720 J
 - energi kinetik awal saat Fia dilempar ke udara adalah 0



Sumber: <https://www.cheerleader.com.au/what-is-a-cheerleader-flyer/>

3. Perhatikan gambar berikut!

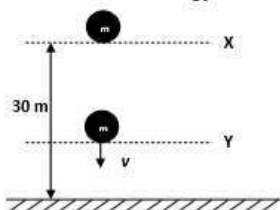


Sumber: <https://pbs.twimg.com/media/FYvqdX6UYAILTWx.jpg:large>

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Turbin merupakan mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Fluida yang bergerak membuat baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 3 berdasarkan gambar di atas adalah

- energi panas uap → energi kinetik
- energi panas uap → energi potensial
- energi potensial → energi listrik
- energi kinetik → energi listrik
- energi listrik → energi magnetik

4. Sebuah bola bermassa 1 kg jatuh bebas dari titik X seperti pada gambar berikut.



Ketika sampai di titik Y, besar energi kinetik sama dengan 3 kali energi potensialnya. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

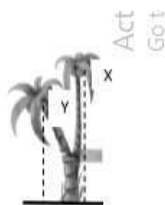
- Energi potensial bola di titik X adalah 0 J
- Energi total bola di titik X adalah 75 J
- Energi potensial bola di titik Y adalah 300 J
- Ketinggian bola di titik Y adalah 7,5 m
- Kecepatan bola di titik Y adalah 7 m/s

5. Mobil adalah kendaraan bermotor yang bergerak menggunakan mesin. Suatu hari mobil yang dikendarai Bima mogok ditengah jalan. Datang 3 orang di sekitar jalan membantu mendorong mobil Bima tetapi mobil Bima tidak bergerak. Lalu Pak Ari datang menggunakan mobil untuk membantu menderek mobil Bima. Massa mobil bima lebih kecil daripada mobil Pak Ari. Setelah ditarik, akhirnya mobil Bima dapat bergerak hingga sejauh 10 meter ke tepi jalan. Identifikasi asumsi dan bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha yang tepat adalah

- asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** keadaan mobil yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya tarik dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.
- asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** massa mobil Bima lebih besar dari jumlah massa tiga orang yang menarik mobil Bima, sehingga mobil Bima tidak bergerak. Hal ini menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya gesek antara ban mobil dengan aspal lebih besar dari gaya tarik yang diberikan.
- asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh tiga orang; **bukti:** mobil Bima dapat bergerak sejauh 10 m ketika ditarik menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya tarik yang diberikan kurang dari gaya gesekan yang bekerja antara ban mobil dengan aspal.
- asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari; **bukti:** mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$. Hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal.
- asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya dorong oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Bima yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya dorong dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.

6. Konstruksi jalan aspal suatu kabupaten mengalami kerusakan parah yang meliputi retak-retak, lubang, dan penurunan permukaan jalan. Hal ini jelas membahayakan para pengendara. Oleh karena itu, pemerintah daerah setempat segera mengupayakan perbaikan jalan dengan mempertimbangkan dana dan bahan konstruksi aspal yang efektif. Aspal termasuk material berwarna hitam yang tidak terbarukan karena diperoleh dari sisa hasil penyulingan minyak bumi. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak bumi tersebut untuk menghasilkan aspal adalah
- penyaringan berdasarkan ukuran molekul
 - penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
 - pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
 - pemisahan berdasarkan kelarutannya pada pelarut
 - pemanasan dan pemecahan molekul berbantuan katalis
7. Rina dan Dian mengikuti ekstrakurikuler sekolah sampai jam 5 sore, setelah itu mereka pulang dengan menggunakan sepeda. Saat langit mulai gelap, lampu sepeda masing-masing terlihat mengeluarkan cahaya. Lampu sepeda Dian tidak menyala begitu terang, berbeda dengan lampu sepeda Rina yang menyala terang karena dia mengayuh lebih cepat daripada Dian. Jenis sepeda yang dinaiki keduanya sama. Nyala lampu pada sepeda dihasilkan dari dinamo sepeda yang menghasilkan energi listrik saat roda sepeda berputar. Identifikasi asumsi dan bukti ilmiah yang berhubungan dengan daya adalah
- asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik tidak sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** lampu terlihat menyala karena langit berwarna gelap; **bukti:** saat menjelang malam, mengharuskan Rina dan Dian pulang sesegera mungkin, lalu keduanya mengayuh sepeda dengan cepat, yang menyebabkan lampu sepeda keduanya menyala terang.
 - asumsi:** lampu kedua sepeda sama-sama menyala terang karena jenis sepeda yang dikayuh sama; **bukti:** besarnya daya listrik yang dihasilkan dinamo bergantung pada cepat lambatnya kecepatan rotasi roda yang berputar akibat dikayuh, sepeda yang digunakan keduanya sama, yang mana menentukan seberapa cepat roda dikayuh.

8. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar bagi masyarakat tropis, sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Suatu hari, untuk menggenapkan jumlah kelapa yang dipanen, petani kelapa akan memetik dua buah kelapa yang berada di titik X dan Y yang berbeda ketinggiannya. Buah kelapa di titik X berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah, sedangkan buah kelapa di titik Y berada pada ketinggian 5 meter dari permukaan tanah. Setelah ditimbang, buah kelapa di titik X bermassa 1.000 gram dan buah kelapa di titik Y bermassa 1.200 gram. Pernyataan yang tepat mengenai energi potensial buah kelapa tersebut adalah
- A. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, yang mana semakin tinggi kedudukan suatu objek, maka energi potensialnya semakin besar.
- B. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik Y lebih besar daripada di titik X; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; ketinggian objek bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi energi potensial, maka energi potensialnya semakin besar.
- C. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X dan titik Y sama; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; hasil perkalian variabel-variabel yang memengaruhi energi potensial kedua buah kelapa sama, maka energi potensialnya sama besar.
- D. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y hanya memiliki energi kinetik; **bukti:** energi kinetik buah kelapa ditentukan oleh massa dan kecepatannya, sehingga semakin besar massa buah kelapa semakin besar energi kinetiknya.
- E. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y mempunyai energi mekanik yang sama; **bukti:** energi mekanik suatu objek ditentukan oleh besar energi kinetik dan energi potensialnya, semakin besar energi kinetik atau energi potensialnya, maka semakin besar energi mekaniknya.
9. Adanya mesin yang mengubah energi menjadi gerakan memungkinkan mobil dan motor dapat bergerak. Suatu hari terlihat mobil dan motor sedang melintasi jalan kampung. Mobil yang memiliki massa enam kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim. Sedangkan motor melintas dengan kecepatan tiga kali lebih cepat dari kecepatan mobil. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah
- A. energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- B. energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
- C. energi kinetik antara motor dan mobil adalah sama
- D. energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- E. energi potensial motor lebih besar dari energi kinetik mobil



10. Yona tinggal di lantai empat sebuah apartemen. Yona memutuskan menaiki lift untuk menuju ke kamarnya setibanya dari kampus. Jarak antara lantai satu dan lantai empat adalah 30 meter. Untuk sampai ke lantai empat, Yona membutuhkan waktu sekitar dua setengah menit. Jika diketahui ia memiliki berat 650 N, pernyataan berikut yang benar adalah

- A. Yona memiliki energi potensial awal sebesar 19,5 kJ
- B. Yona memiliki energi potensial akhir sebesar 0 J
- C. Yona memiliki energi kinetik awal sebesar 19,5 kJ
- D. Yona memiliki energi mekanik awal sebesar 19,5 kJ
- E. Yona menghasilkan daya total sebesar 130 Watt

**KUNCI JAWABAN DAN PEDOMAN PENSKORAN
INSTRUMEN SOAL**

A. Kunci Jawaban

No.	KJ	Pembahasan	Skor
1.	E	Jawaban (Asumsi) Material akan bergeser ketika <i>dump</i> truk dimiringkan (Bukti) Ketika posisi <i>dump</i> truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol, dan material tidak bergeser, namun ketika <i>dump</i> truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah. Pembahasan Suatu benda yang berada pada lintasan bidang miring, arah gaya berat dan perpindahannya membentuk sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol. Namun, ketika benda diposisi mendatar dan arah gaya berat tegak lurus terhadap arah perpindahan, artinya sudut yang terbentuk adalah 90°, maka usahanya bernilai 0, atau tidak bergerak.	1
2.	A	Analisis: Sebagai pemain <i>flyer</i>, ketika harus melakukan gerakan dilempar ke udara, maka Fia akan mengalami energi kinetik, karena mengalami perubahan kecepatan. Saat Fia berada di titik tertinggi, kecepatan Fia terpengaruh oleh gaya gravitasi dan hambatan udara, sehingga mengalami perlambatan dan akhirnya akan diam sesaat di titik tersebut. Keadaan Fia yang diam sesaat di udara, dapat dikatakan tidak mempunyai kecepatan, atau $v_2 = 0$. Penyelesaian: a. Diketahui: - Massa Fia (m) = 40 kg - Kecepatan Fia saat dilempar (v_1) = 6 m/s - Kecepatan Fia di titik tertinggi (v_2) = 0 m/s b. Ditanya: Pernyataan yang tepat berdasarkan kasus yang diberikan? c. Jawab: - Opsi A: h_1 $EM_1 = EM_2$ $EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$ $EP_1 - EP_2 = EK_2 - EK_1$ $mg(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ $10 \frac{m}{s^2}(h_1 - 3m) = \frac{1}{2}(0^2 - (6 \frac{m}{s})^2)$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 - 30 \frac{m^2}{s^2} = \frac{1}{2}(-36 \frac{m^2}{s^2})$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = -\left(18 \frac{m^2}{s^2}\right) + 30 \frac{m^2}{s^2}$ $10 \frac{m}{s^2}h_1 = 12 \frac{m^2}{s^2}$	1

		$h_1 = \frac{12 \frac{m^3}{s^2}}{10 \frac{m^3}{s^2}}$ $h_1 = 1,2 \text{ m}$ • Opsi B: ($h_1 = 1,2 \text{ m}$) $EP_{awal} = mgh_{awal}$ $= (40 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (1,2 \text{ m})$ $= 480 \text{ J}$ • Opsi C: Energi potensial akhir $EP_{akhir} = mgh_{akhir}$ $= (40 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (3 \text{ m})$ $= 1.200 \text{ J}$ • Opsi D: Energi kinetik di titik tertinggi, yaitu: $EK_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ $= \frac{1}{2}(40 \text{ kg})(0 \text{ m/s})^2$ $= 0 \text{ kg} \frac{m^2}{s^2} = 0 \text{ J}$ • Opsi E: $EK_{awal} = \frac{1}{2}mv_2^2$ $= \frac{1}{2}(40 \text{ kg})\left(6 \frac{m}{s}\right)^2$ $= 720 \text{ J}$ Kesimpulan: Pernyataan yang tepat berdasarkan peristiwa yang melibatkan hukum kekekalan energi adalah Energi kinetik Fia di titik tertinggi adalah 0 J	
3.	D	Jawaban Perubahan energi yang terjadi pada no 3 adalah energi kinetik → energi listrik (generator) Pembahasan Perubahan energi pada tiap nomor dalam gambar: - Aliran uap panas bumi memutar turbin Energi panas uap → energi kinetik, aliran uap panas bergerak dengan kecepatan tinggi sehingga dapat menggerakkan turbin. - Kondensat uap panas bumi direinjeksikan kembali ke dalam reservoir Energi panas uap → energi potensial, ketika uap panas bumi dikondensasikan kembali menjadi air, maka terjadi konversi energi dari energi panas menjadi energi potensial gravitasi saat air kembali ke reservoir bawah tanah. - Turbin memutar generator yang kemudian menghasilkan listrik Energi kinetik turbin → energi listrik, turbin yang terhubung dengan generator ini diputar oleh uap air mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. - Transformator menyesuaikan besar tegangan listrik	1

		Energi listrik $\rightarrow$ energi magnetik, ketika tegangan listrik diaplikasikan ke kumparan primer transformator, arus listrik mengalir melalui kumparan ini. Arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer menciptakan medan magnet di sekitar kumparan tersebut.	
4.	B	Analisis: Benda yang jatuh bebas tidak memiliki kecepatan awal. Seperti pada kasus bola yang jatuh bebas dari titik X setinggi 30 m, maka kecepatan awalnya sama dengan nol ($v_X = 0$), sehingga energi kinetik awalnya juga nol. Di titik Y, besar energi kinetik bola = 3 kali energi potensial bolanya. Dari data yang sudah diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung tinggi bola saat mencapai di titik Y dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan energi. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa bola (m) = 2 kg • Ketinggian di titik X (h_X) = 30 m • Percepatan gravitasi (g) = 10 m/s^2 • $E_{K_Y} = 3 E_{P_Y}$ • $E_{K_X} = 0 \text{ J}$ (karena kecepatan awal saat jatuh bebas = 0 m/s) b. Ditanya: Tinggi titik Y terhadap tanah (h_Y)? c. Jawab: • Opsi A ($h_X = 30 \text{ m}$) $E_{P_{awal}} = mgh_{awal}$ $= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (30 \text{ m})$ $= 300 \text{ J}$ • Opsi B (Energi total awal = energi mekanik awal, $v_X = 0$) $E_{M_{awal}} = E_{P_{awal}} + E_{K_{awal}}$ $= mgh_{awal} + \frac{1}{2}mv^2$ $= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (30 \text{ m}) + \frac{1}{2} (1 \text{ kg}) \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$ $= 300 \text{ J}$ • Opsi C ($h = 7,5 \text{ m}$) $E_{P_{akhir}} = mgh_{akhir}$ $= (1 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (7,5 \text{ m})$ $= 75 \text{ J}$ • Opsi D $E_{M_X} = E_{M_Y}$ $E_{P_X} + E_{K_X} = E_{P_Y} + E_{K_Y}$ $E_{P_X} + 0 = E_{P_Y} + 3 E_{P_Y}$ $E_{P_X} = 4 E_{P_Y}$ $mgh_X = 4 mgh_Y$ $h_X = 4 h_Y$ $h_Y = \frac{h_X}{4}$	1

		$h_Y = \frac{h_X}{4} = \frac{30 \text{ m}}{4} = 7,5 \text{ m}$ Opsi E $EM_X = EM_Y$ $EP_X + EK_X = EP_Y + EK_Y$ $mgh_X + \frac{1}{2}mv_X^2 = mgh_Y + \frac{1}{2}mv_Y^2$ $h_X + (0)^2 = h_Y + v_Y^2$ $v_X = \sqrt{h_X - h_Y}$ $v_X = \sqrt{30 - 15}$ $v_X = \sqrt{15}$ $v_X = 3,87 \text{ m/s}$ $= 4 \text{ m/s}$ Kesimpulan: Pernyataan yang benar berdasarkan kasus yang diberikan adalah ketinggian bola di titik Y adalah 7,5 m.	
5.	D	Konsep usaha: - Apabila benda yang dikenai gaya mengalami perpindahan sejauh s meter, maka usahanya $\neq$ nol. - Apabila benda yang dikenai gaya tidak mengalami perpindahan, maka usahanya akan bernilai nol. - Apabila benda yang dikenai gaya yang berlawanan arah dengan arah perpindahan benda, maka usahanya akan bernilai negatif. Penalaran dalam soal: - Mobil Bima tidak bergerak ketika diberi dorongan oleh 3 orang - Mobil Bima bergerak ketika dikenai gaya tarik dari mobil Pak Ari (Asumsi) Jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil pak Ari (Bukti) Mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter, sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$, hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal	1
6.	C	Jawaban Pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih Pembahasan Aspal merupakan material berwarna hitam yang diperoleh dari residu hasil penyulingan minyak bumi mentah (<i>crude oil</i>), artinya aspal termasuk pada material yang tidak terbarukan. Prinsip dasar pengolahan minyak bumi untuk berbagai keperluan, contohnya aspal adalah melalui proses distilasi, atau pemanasan dan pemisahan komponen minyak mentah menurut titik didihnya.	1
7.	B	Jawaban: (Asumsi) semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang;	1

		(Bukti) besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang Pembahasan a. Kecepatan rotasi roda sepeda Rina lebih cepat dibandingkan Dian. b. Nyala lampu sepeda Rina lebih terang dibandingkan sepeda Dian. c. Daya listrik yang dihasilkan dinamo berbanding lurus dengan perubahan energi listrik suatu benda, yang mana dipengaruhi oleh kecepatan rotasi benda tersebut. Sehingga, semakin cepat roda berotasi, maka daya yang dihasilkan juga besar, sehingga membuat lampu menyala lebih terang.	
8.	C	Analisis: Buah kelapa yang masih menggantung di pohon dikatakan memiliki ketinggian, artinya buah kelapa juga memiliki energi potensial. Semakin tinggi suatu benda terhadap titik acuannya dan semakin besar, maka akan semakin besar energi potensialnya. Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa buah kelapa di titik X (m_X) = 1 kg • Ketinggian buah kelapa di titik X (h_X) = 6 m • Massa buah kelapa di titik Y (m_Y) = 0,9 kg • Ketinggian buah kelapa di titik Y (h_Y) = 5 m • Percepatan gravitasi benda X (g_X) = percepatan gravitasi benda Y (g_Y) = $g = 10 \text{ m/s}^2$ b. Ditanya: Pernyataan yang benar mengenai energi potensial buah kelapa? c. Jawab: $\frac{Ep_X}{Ep_Y} = \frac{m_X g h_X}{m_Y g h_Y} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 6}{0,9 \cdot 10 \cdot 5} = \frac{60 \text{ J}}{45 \text{ J}} = \frac{4}{3}$ Kesimpulan: Jadi, pernyataan yang benar adalah energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y, ditunjukkan oleh perbandingan kedua energi tersebut, yaitu 4 : 3.	1
9.	B	Analisis: Besar energi kinetik suatu benda sebanding dengan besar massa dan kecepatan benda tersebut. Dari soal, diketahui masing-masing massa dan kecepatan dari mobil dan motor yang melintas. Untuk menghitung perbandingan energi kinetik antara mobil dan motor, dapat menggunakan penyelesaian seperti berikut: Penyelesaian: a. Diketahui: • Massa benda A (m_A) = massa benda B (m_B) = m, $6m = m$ • Kecepatan benda A (v_A) = kecepatan benda B (v_B) = v $v = 3v$	1

		b. Ditanya: Perbandingan E_{kA} dan E_{kB} ($E_{kA}:E_{kB}$)? c. Jawab: $\frac{E_{kA}}{E_{kB}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2}$ $= \frac{(6m)v^2}{m(4v)^2}$ $= \frac{(6m)v^2}{16mv^2} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$ Kesimpulan: Jadi, simpulan yang tepat adalah besar energi kinetik mobil lebih kecil daripada energi kinetik motor, ditunjukkan oleh perbandingan energi kinetik mobil dan motor tersebut adalah 3 : 8.	
10.	E	Analisis: Yona memiliki berat 650 N, artinya massa Yona terpengaruh oleh gaya gravitasi. Saat Yona harus menaiki lift dari lantai satu ke lantai empat dengan ketinggian 30 meter, dia memerlukan waktu 2,5 menit untuk sampai di lantai 4, sehingga apabila diketahui massa, ketinggian, dan waktu, pernyataan benar dapat dicari dalam penyelesaian berikut. Penyelesaian: a. Diketahui: - Berat (w) = massa (m) x percepatan gravitasi (g) $w = mg$ $650 \text{ N} = m \times 10 \frac{m}{s^2}$ $m = \frac{650 \text{ N}}{10 \frac{m}{s^2}}$ $m = \frac{650 \text{ kg} \frac{m}{s^2}}{10 \frac{m}{s^2}}$ $m = 65 \text{ kg}$ - Waktu (t) = 2,5 menit = 2,5 x 60 detik = 150 detik (s) - Ketinggian (h) = 30 meter b. Ditanya: Pernyataan yang benar? c. Jawab: Opsi A ($h_{awal} = 0 \text{ m}$) $EP_{awal} = mgh_{awal}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (0 \text{ m})$ $= 0 \text{ J}$ Opsi B $EP_{akhir} = mgh_{akhir}$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (30 \text{ m})$ $= 19.500 \text{ J}$ Opsi C (karena lift bergerak tanpa kecepatan awal, maka $v = 0 \text{ m/s}$) $E_{kakhir} = \frac{1}{2}mv^2$ $= \frac{1}{2}(65 \text{ kg})\left(0 \frac{m}{s}\right)^2 = 0 \text{ J}$	1

	• Opsi D (Energi total awal = energi mekanik awal) $EM_{awal} = EP_{awal} + EK_{awal}$ $= mgh_{awal} + \frac{1}{2}mv^2$ $= (65 \text{ kg}) \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (0 \text{ m}) + \frac{1}{2} (65 \text{ kg}) \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$ $= 0 \text{ J}$ • Opsi E $P = \frac{W}{t} = \frac{Ep}{t}$ $= \frac{mgh}{t}$ $= \frac{65 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{150 \text{ s}}$ $= \frac{19500 \left(\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right)}{150 \frac{\text{s}}{\text{s}}}$ $= 130 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 130 \text{ watt}$ Kesimpulan: Pernyataan yang benar berdasarkan kasus yang diberikan adalah Yona menghasilkan daya sebesar 130 watt.	
--	--	--

B. Pedoman Penskoran Soal

- Jika jawaban benar, skor = 1
- Jika jawaban salah, skor = 0
- Penskoran:

$$S = \frac{B}{n} \times 100$$

Keterangan:

S = Skor yang diperoleh

B = Jumlah jawaban benar

n = Jumlah soal

Lampiran 16 Daftar Nama Kelas Eksperimen

Daftar Nama Kelas Eksperimen

NO.	N A M A	KODE
1	ADINDA HUMAIRA AZZAHRA	E-01
2	ADITYA BAGUS SAPUTRA	E-02
3	AINUN SHUBAH AZALIA NUR	E-03
4	ALLU'YA SHABRINA	E-04
5	ANANTA FAUZI ADZKIYA	E-05
6	ARKAN FAUZAN AZHARUDIN	E-06
7	ASSIYAH	E-07
8	AVILA RAIHAN AFKAR FARRAS	E-08
9	CARISSA ZERLINDA KEMALA DEWI	E-09
10	CYRILLA AZZAHRA NALA RAIHANAH	E-10
11	DAFA ESFANDIAR ALI	E-11
12	DAVIAN MARCELLO MALVIANO	E-12
13	DWI RIZAL OKTAVINO	E-13
14	EARLENE AZARIA LEVINARISKA	E-14
15	ELFA SYAHARANI	E-15
16	FAIRUZ AKMAL WIBOWO	E-16
17	FALISHA SALSABILA	E-17
18	FRISKA RAMADHANI	E-18
19	HASNA TALITA JUNEETA	E-19
20	HAURA AELYDA SAKHI	E-20
21	KAINdra ATAYA ENFESAZNA	E-21
22	LINTANG KIRANA SOFIAN	E-22
23	MAULANA RIZKY DHIYA SAPUTRA	E-23
24	NABILA ZHAFIRA	E-24
25	NADINE LYRA FEBIOLANINGTYAS	E-25
26	NADYA AR SAILA	E-26
27	NADYA KEVINA RAMADHANI	E-27
28	NAJLA DALILAH SETIAWAN	E-28
29	NOVA SAFWANI AGHNIA RIFANYA	E-29
30	RACHMANDINI AYUDYA FESLANAYA PUTRI	E-30
31	RAMADHAN ARIF HERMAWAN SETIAJI	E-31
32	RIZAL ARDAN WANANDI	E-32
33	UMI SALAMAH	E-33
34	WIJDAN FARRIS PRASETYO	E-34
35	YUDHA RAHADIAN	E-35

Lampiran 17 Daftar Nama Kelas Kontrol

Daftar Nama Kelas Kontrol

NO.	N A M A	KODE
1	ADINDA RIZKY DESTIANA	C-01
2	ADRIAN WICAKSONO	C-02
3	AHMAD NAUFAL SHIDDIQI	C-03
4	ALIA ARNAIDA LAZUARDI	C-04
5	ALIFA RAHMA ZAHIRA	C-05
6	AZZAM IHSANI ASSHIDDIQY	C-06
7	BENING LAKSITA ISWARA MARTHA P.	C-07
8	CARISSA NABILA MAHARANI	C-08
9	CHIARA ANDITHA NARENDRO	C-09
10	CIKAL LINGGA NIRWANINGTYAS	C-10
11	CITRA CLAUDIASHIH	C-11
12	DIMAS TRI PRAYOGO	C-12
13	DZAKY ARDIYANATA PUTRA	C-13
14	EVAN LEONEL WINDRAYA	C-14
15	FAIQ MAULANA DZAKIY NAWWAFI	C-15
16	FAUZIA MUTIARA PRATIWI	C-16
17	HAFSHAH ANI ARRAFAIZ	C-17
18	HANIFAH KHUSNA HUMAIRO	C-18
19	JIBRIL FAIZ KUBRO	C-19
20	JOSHUA DAFFA ARDIYANTO	C-20
21	KAYLA RAMADHANI AMANDA FATIN	C-21
22	KHAFIAN LUTFI ARDLIYANTO	C-22
23	LAUDYA LOUIZETTA LUTFIARDHANA	C-23
24	MALIKA SYAHLA AURA NOVELIE	C-24
25	MUHAMMAD ALRHEZKI	C-25
26	NAELA AYU RACHMADANI	C-26
27	NAYLA AYU NAFISHA	C-27
28	PANDU DARMA WIRANATA PUTRA	C-28
29	RAMA ABYAKSA PRASETIYO	C-29
30	RAYHAN DAUDI RAFA WIDODO	C-30
31	REYHAN NOOR FEBRIAN	C-31
32	RIRIN AULIA YOLANDA	C-32
33	RUMAYZHA MILHAN	C-33
34	SYIFA SALSABILA RAMADANI	C-34
35	ZADA SHEILA NAGATA	C-35

Lampiran 18 Data Nilai Rapor

Data Nilai Rapor

Kelas Eksperimen	
Kode	Rapor
E-01	76
E-02	75
E-03	78
E-04	90
E-05	92
E-06	76
E-07	79
E-08	76
E-09	75
E-10	84
E-11	82
E-12	83
E-13	80
E-14	83
E-15	77
E-16	77
E-17	80
E-18	77
E-19	91
E-20	90
E-21	80
E-22	89
E-23	81
E-24	88
E-25	84
E-26	79
E-27	79
E-28	80
E-29	84
E-30	75
E-31	78
E-32	83
E-33	75
E-34	75
E-35	75

Kelas Kontrol	
Kode	Rapor
C-01	87
C-02	84
C-03	87
C-04	88
C-05	79
C-06	82
C-07	77
C-08	87
C-09	81
C-10	86
C-11	84
C-12	83
C-13	83
C-14	75
C-15	77
C-16	79
C-17	92
C-18	87
C-19	83
C-20	75
C-21	79
C-22	78
C-23	74
C-24	82
C-25	83
C-26	75
C-27	82
C-28	78
C-29	75
C-30	79
C-31	87
C-32	91
C-33	75
C-34	77
C-35	89

Lampiran 19 Data Nilai *Pretest***Data Nilai *Pretest***

Kelas Eksperimen	
Kode	<i>Pretest</i>
E-01	50
E-02	60
E-03	60
E-04	70
E-05	70
E-06	60
E-07	50
E-08	60
E-09	60
E-10	50
E-11	60
E-12	30
E-13	50
E-14	60
E-15	70
E-16	60
E-17	80
E-18	60
E-19	70
E-20	70
E-21	60
E-22	70
E-23	60
E-24	80
E-25	60
E-26	60
E-27	50
E-28	60
E-29	70
E-30	70
E-31	60
E-32	70
E-33	60
E-34	50
E-35	60

Kelas Kontrol	
Kode	<i>Pretest</i>
C-01	50
C-02	70
C-03	70
C-04	70
C-05	50
C-06	40
C-07	60
C-08	70
C-09	70
C-10	70
C-11	70
C-12	70
C-13	50
C-14	70
C-15	70
C-16	50
C-17	70
C-18	70
C-19	50
C-20	70
C-21	70
C-22	70
C-23	50
C-24	70
C-25	50
C-26	60
C-27	50
C-28	70
C-29	50
C-30	50
C-31	70
C-32	70
C-33	70
C-34	60
C-35	60

Lampiran 20 Data Nilai *Posttest***Data Nilai *Posttest***

Kelas Eksperimen	
Kode	<i>Posttest</i>
E-01	60
E-02	90
E-03	80
E-04	90
E-05	100
E-06	90
E-07	100
E-08	60
E-09	90
E-10	80
E-11	70
E-12	70
E-13	50
E-14	80
E-15	100
E-16	90
E-17	100
E-18	80
E-19	100
E-20	100
E-21	90
E-22	90
E-23	90
E-24	100
E-25	90
E-26	100
E-27	60
E-28	100
E-29	100
E-30	80
E-31	100
E-32	100
E-33	100
E-34	40
E-35	40

Kelas Kontrol	
Kode	<i>Posttest</i>
C-01	80
C-02	80
C-03	70
C-04	100
C-05	100
C-06	80
C-07	80
C-08	90
C-09	90
C-10	90
C-11	90
C-12	80
C-13	80
C-14	80
C-15	80
C-16	60
C-17	100
C-18	100
C-19	90
C-20	80
C-21	100
C-22	60
C-23	70
C-24	80
C-25	80
C-26	80
C-27	60
C-28	80
C-29	90
C-30	70
C-31	80
C-32	100
C-33	90
C-34	100
C-35	80

Lampiran 21 Analisis Data Awal

Analisis Data Awal**A. Uji Homogenitas**1. Hipotesis:

a. $H_0 : \mu_1 > \mu_2$

b. $H_a : \mu_1 \leq \mu_2$,

2. Pengujian Homogenitas:

Persamaan yang digunakan:

$$F = \frac{\text{Varians Terbesar}}{\text{Varians Terkecil}}$$

Kriteria: H_0 diterima apabila $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$

Berdasarkan data nilai rapor kedua kelas diperoleh:

	K. Eksperimen	K. Kontrol
Jumlah	2826	2860
n	35	
n-1	34	
Rata-Rata	80,74	81,71
Standar Deviasi	5,16	5,06
Varians	26,67	25,56
F_{hitung}	1,04	
F_{tabel}	1,7953	

Taraf signifikan (α) = 5% dengan:

dk pembilang = $nb-1 = (35-1) = 34$

dk penyebut = $nk-1 = (35-1) = 34$

3. Kesimpulan

Karena $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$, maka h_0 diterima dan dapat disimpulkan kedua kelas **homogen**

B. Uji Normalitas

1. Hipotesis

- H_0 : Data terdistribusi normal
- H_a : Data tidak terdistribusi normal

2. Pengujian Normalitas:

Persamaan yang digunakan:

$$T_3 = \frac{1}{d} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2 \text{ dan } D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Kriteria: H_0 diterima apabila $p_{hitung} (T_3) > p_{tabel}$

a. *Pretest* Kelas Eksperimen

Berdasarkan data nilai *pretest* kelas eksperimen diperoleh:

i	ai	$X_{(n+1-i)}$	X_i	$\{X_{(n+1-i)} - X_i\}$	$a_i \{X_{(n+1-i)}\}$
1	0,4096	80	30	50	20,48
2	0,2834	80	50	30	8,502
3	0,2427	70	50	20	4,854
4	0,2127	70	50	20	4,254
5	0,1883	70	50	20	3,766
6	0,1673	70	50	20	3,346
7	0,1487	70	50	20	2,974
8	0,1317	70	60	10	1,317
9	0,116	70	60	10	1,16
10	0,1013	70	60	10	1,013
11	0,0873	70	60	10	0,873
12	0,0739	60	60	0	0
13	0,061	60	60	0	0
14	0,0484	60	60	0	0
15	0,0361	60	60	0	0
16	0,0239	60	60	0	0
17	0,0119	60	60	0	0
18	0	60	0	60	0
b					52,539
p hitung					0,875109857
					0,875
p tabel					0,934

Kesimpulan	Tidak Normal
------------	--------------

- Kesimpulan

Karena $p (0.875) < p_n (0.934)$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa data **tidak terdistribusi normal**

b. *Posttest* Kelas Eksperimen

Berdasarkan data nilai *posttest* kelas eksperimen diperoleh:

i	a_i	$X_{(n+1-i)}$	X_i	$\{X_{(n+1-i)} - X_i\}$	$a_i\{X_{(n+1-i)}\}$
1	0,4096	90	40	50	20,48
2	0,2834	90	40	50	14,17
3	0,2427	90	50	40	9,708
4	0,2127	90	60	30	6,381
5	0,1883	90	60	40	7,532
6	0,1673	100	60	40	6,692
7	0,1487	100	70	30	4,461
8	0,1317	100	70	30	3,951
9	0,116	100	80	20	2,32
10	0,1013	100	80	20	2,026
11	0,0873	100	80	20	1,746
12	0,0739	100	80	20	1,478
13	0,061	100	80	20	1,22
14	0,0484	100	90	10	0,484
15	0,0361	100	90	10	0,361
16	0,0239	100	90	10	0,239
17	0,0119	100	90	10	0,119
18	0	100	0	100	0
b					83,368
p hitung					0,639479022
					0,639
p tabel					0,934
Kesimpulan					Tidak Normal

- Kesimpulan

Karena $p (0.639) < p_n (0.934)$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa data **tidak terdistribusi normal**

c. *Pretest* Kelas Kontrol

Berdasarkan data nilai *pretest* kelas kontrol diperoleh:

i	a_i	$X_{(n+1-1)}$	X_i	$\{X_{(n+1-1)} - X_i\}$	$a_i\{X_{(n+1-1)}\}$
1	0,4096	70	40	30	12,288
2	0,2834	70	50	20	5,668
3	0,2427	70	50	20	4,854
4	0,2127	70	50	20	4,254
5	0,1883	70	50	20	3,766
6	0,1673	70	50	20	3,346
7	0,1487	70	50	20	2,974
8	0,1317	70	50	20	2,634
9	0,116	70	50	20	2,32
10	0,1013	70	50	20	2,026
11	0,0873	70	50	20	1,746
12	0,0739	70	60	10	0,739
13	0,061	70	60	10	0,61
14	0,0484	70	60	10	0,484
15	0,0361	70	60	10	0,361
16	0,0239	70	70	0	0
17	0,0119	70	70	0	0
18	0	70	0	70	0
b					48,07
p hitung					0,717234912
					0,717
p tabel ($\alpha : 5\%$, $n : 35$)					0,934
Kesimpulan					Tidak Normal

- Kesimpulan

Karena $p (0.717) < p_n (0.934)$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa data **tidak terdistribusi normal**

d. *Posttest* Kelas Kontrol

Berdasarkan data nilai *posttest* kelas kontrol diperoleh:

i	a_i	$X_{(n+1-i)}$	X_i	$\{X_{(n+1-i)} - X_i\}$	$a_i\{X_{(n+1-i)}\}$
1	0,4096	100	60	20	8,192
2	0,2834	100	60	40	11,336
3	0,2427	100	60	40	9,708
4	0,2127	100	70	30	6,381
5	0,1883	100	70	30	5,649
6	0,1673	100	70	30	5,019
7	0,1487	100	80	20	2,974
8	0,1317	100	80	20	2,634
9	0,116	90	80	20	2,32
10	0,1013	90	80	10	1,013
11	0,0873	90	80	10	0,873
12	0,0739	90	80	10	0,739
13	0,061	90	80	10	0,61
14	0,0484	90	80	10	0,484
15	0,0361	90	80	10	0,361
16	0,0239	80	80	10	0,239
17	0,0119	80	80	0	0
18	0	80	0	80	0
b					58,532
p hitung					0,746636525
					0,747
p tabel					0,934
Kesimpulan					Tidak Normal

- Kesimpulan

Karena $p (0.747) < p_n (0.934)$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa data **tidak terdistribusi normal**

Lampiran 22 Analisis Data Akhir

Analisis Data Akhir**A. Uji Hipotesis**1. Hipotesis

a. Satu pihak

- 1) H_0 : Median kelas yang diberi e- LKPD lebih besar atau sama dengan median kelas yang menggunakan LKPD sekolah.
- 2) H_a : Median kelas yang diberi perlakuan lebih kecil dari median kelas yang menggunakan LKPD sekolah.

2. Pengujian Normalitas:

Persamaan yang digunakan:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad \text{dan} \quad U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

Untuk sampel besar (> 20), maka data U_{hitung} menggunakan nilai kritis Z yang dibandingkan dengan tabel distribusi normal.

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}; \text{ dengan:}$$

a. U = nilai terkecil dari U_1 dan U_2 ;

$$b. \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}; \text{ dan } \sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}},$$

$$\text{maka: } Z = \frac{U_{min} - \left(\frac{n_1 n_2}{2}\right)}{\left(\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}\right)};$$

c. Untuk Z_{tabel}

1) Satu pihak

$$Z_{tabel} = Z_p = Z_{1-0,05} = Z_{0,95}$$

$$Z_{tabel} = 1,6 + 0,05 = \pm 1,65$$

Kriteria:

- a) H_0 diterima apabila $-Z_{hitung} \geq -Z_{tabel}$ (kiri)
- b) H_0 diterima apabila $Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$ (kanan)

3. Analisis *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan data nilai *posttest* kelas eksperimen dan kontrol diperoleh:

	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Count	35	35
Rank Sum	1144	1341
U	711	514
μ	612,5	
σU	85,134697	
Z_{tabel}	-1,65 (kiri) atau 1,65 (kanan)	
Z_{hitung}	1,156990079	-1,156990079
	1,16	-1,16

α	0,05
tails	1 (kiri)
U_{min}	514
Z_{tabel}	-1,65
Kesimpulan	H ₀ diterima

Kesimpulan

a. Satu pihak (kiri)

Karena $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$, maka H₀ diterima dan dapat disimpulkan bahwa median kelas yang diberi e-LKPD (eksperimen) lebih besar atau sama dengan median kelas yang tidak diberi e-LKPD (kontrol).

B. Uji Efektivitas

1. Kriteria:

a. N-Gain:

Nilai N-Gain (g)	Interpretasi
$g \geq 0.7$	Tinggi
$0.30 \leq g < 0.70$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

b. Persentase Efektifitas

Persentase (%)	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

2. Hasil *Pretest-Posttest*a. Pengujian *N-Gain*:

Persamaan yang digunakan:

$$g = \frac{\text{Rerata posttest} - \text{Rerata pretest}}{100 - \text{Rerata pretest}}$$

- 1) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen diperoleh:

a) Rata-Rata

Rata-Rata	Kelas Eksperimen
<i>Pretest</i>	61,14
<i>Posttest</i>	84,57

b) *N-Gain*

Kelas Eksperimen (X-11)	
Pembilang	23,4
Penyebut	38,9
(g)	0,6029411765
Interpretasi	Sedang

- 2) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol diperoleh:

a) Rata-Rata

Rata-Rata	Kelas Kontrol
<i>Pretest</i>	62,65
<i>Posttest</i>	83,43

b) *N-Gain*

Kelas Kontrol (X-5)	
Pembilang	20,8
Penyebut	37,4
(g)	0,5563554556
Interpretasi	Sedang

3) Kesimpulan

Nilai (g) kedua kelas masuk ke dalam kategori sedang, artinya terdapat peningkatan sedang dari hasil *pretest-posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen.

b. Pengujian Efektivitas

Persamaan yang digunakan:

$$P (\%) = N-Gain \times 100\%$$

- 1) Berdasarkan data nilai *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh:

Kelas	P (%)	Kesimpulan
Eksperimen	60,29	Cukup Efektif
Kontrol	55,64	Cukup Efektif

2) Kesimpulan

- a) Persentase *N-Gain* pada kelas eksperimen (kelas X-11) diinterpretasikan cukup efektif, artinya penggunaan e-LKPD berbasis SETS cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
- b) Persentase *N-Gain* pada kelas kontrol (kelas X-5) tersebut diinterpretasikan cukup efektif, artinya penggunaan LKS sekolah cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

3. Uji Efektivitas (Tiap Aspek Kompetensi Literasi Sains)

a. Pengujian *N-Gain*:

Persamaan yang digunakan:

$$g = \frac{\text{Rerata posttest (@aspek)} - \text{Rerata pretest (@aspek)}}{35 - \text{Rerata pretest (@aspek)}}$$

- 1) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen diperoleh:

a) Rata-Rata

No.	Aspek	Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	25,5	31
2.	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	18	29,25
3.	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	22,75	29,25

b) *N-Gain*

Kelas Eksperimen (X-11)			
1.	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	Pembilang	5,5
		Penyebut	9,5
		(g)	0,58
		Interpretasi	Sedang
2.	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	Pembilang	11,25
		Penyebut	17
		(g)	0,66
		Interpretasi	Sedang
3.	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	Pembilang	6,5
		Penyebut	12,25
		(g)	0,53
		Interpretasi	Sedang

2) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol diperoleh:

a) Rata-Rata

No.	Aspek	Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	28,5	32
2.	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	15,75	27
3.	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	24,5	30

b) *N-Gain*

Kelas Kontrol (X-5)			
1.	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	Pembilang	3,5
		Penyebut	6,5
		(g)	0,54
		Interpretasi	Sedang
2.	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	Pembilang	11,25
		Penyebut	19,25
		(g)	0,58
		Interpretasi	Sedang
3.	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	Pembilang	5,5
		Penyebut	10,5
		(g)	0,52
		Interpretasi	Sedang

c) Kesimpulan

Nilai $\langle g \rangle$ masing-masing aspek kedua kelas masuk ke dalam kategori sedang, artinya terdapat peningkatan sedang dari hasil *pretest-posttest*.

b. Pengujian Efektivitas

Persamaan yang digunakan:

$$P (\%) = N\text{-Gain} \times 100\%$$

- 1) Berdasarkan data nilai *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh:

Kelas	Aspek	P (%)	Ket
Eksperimen	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	58	Cukup Efektif
	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	66	Cukup Efektif
	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	53	Kurang Efektif
Kontrol	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang relevan	54	Kurang Efektif
	Menganalisis memberikan penafsiran data dan menarik kesimpulan yang tepat	58	Cukup Efektif
	Mengidentifikasi asumsi bukti dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains	52	Kurang Efektif

4. Uji Efektivitas (Tiap Aspek Konten Literasi Sains)

a. Pengujian *N-Gain*:

Persamaan yang digunakan:

$$g = \frac{\text{Rerata posttest (@aspek)} - \text{Rerata pretest (@aspek)}}{35 - \text{Rerata pretest (@aspek)}}$$

1) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen diperoleh:

a) Rata-Rata

No.	Aspek Konten	Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Konsep Usaha	20,50	29
2.	Daya	19	29
3.	Bentuk Energi	22,67	31
4.	HK Kekekalan Energi	16	28
5.	Konversi Energi	27	32
6.	Energi Tak Terbarukan	24	30

b) *N-Gain*

Kelas Eksperimen (X-11)			
1.	Konsep Usaha	Pembilang	8,5
		Penyebut	14,5
		(g)	0,59
		Interpretasi	Sedang
2.	Daya	Pembilang	10
		Penyebut	16
		(g)	0,63
		Interpretasi	Sedang
3.	Bentuk Energi	Pembilang	8,33
		Penyebut	12,33
		(g)	0,68
		Interpretasi	Sedang
4.	HK Kekekalan Energi	Pembilang	12
		Penyebut	19
		(g)	0,63
		Interpretasi	Sedang
5.	Konversi Energi	Pembilang	5

6.	Energi Tak Terbarukan	Penyebut	8
		(g)	0,63
		Interpretasi	Sedang
		Pembilang	6
	Energi Tak Terbarukan	Penyebut	11
		(g)	0,55
		Interpretasi	Sedang

2) Berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol diperoleh:

a) Rata-Rata

No.	Aspek Konten	Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Konsep Usaha	28,5	32
2.	Daya	22	31,5
3.	Bentuk Energi	20	30
4.	HK Kekekalan Energi	0	20,5
5.	Konversi Energi	28	32
6.	Energi Tak Terbarukan	29	32

b) *N-Gain*

Kelas Eksperimen (X-11)			
1.	Konsep Usaha	Pembilang	4
		Penyebut	7
		(g)	0,54
		Interpretasi	Sedang
2.	Daya	Pembilang	10
		Penyebut	13
		(g)	0,73
		Interpretasi	Tinggi
3.	Bentuk Energi	Pembilang	10
		Penyebut	15
		(g)	0,67
		Interpretasi	Sedang
4.	HK Kekekalan Energi	Pembilang	21
		Penyebut	35
		(g)	0,59

		Interpretasi	Sedang
5.	Konversi Energi	Pembilang	4
		Penyebut	7
		(g)	0,57
		Interpretasi	Sedang
6.	Energi Tak Terbarukan	Pembilang	3
		Penyebut	6
		(g)	0,5
		Interpretasi	Sedang

b. Pengujian Efektivitas

Persamaan yang digunakan:

$$P (\%) = N\text{-Gain} \times 100\%$$

- 1) Berdasarkan data nilai *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh:

Kelas	Aspek	P (%)	Ket
Eksperimen	Konsep Usaha	59	Cukup Efektif
	Daya	63	Cukup Efektif
	Bentuk Energi	68	Cukup Efektif
	HK Kekekalan Energi	63	Cukup Efektif
	Konversi Energi	63	Cukup Efektif
	Energi Tak Terbarukan	55	Kurang Efektif
Kontrol	Konsep Usaha	54	Kurang Efektif
	Daya	73	Cukup Efektif
	Bentuk Energi	67	Cukup Efektif
	HK Kekekalan Energi	59	Cukup Efektif

	Konversi Energi	57	Cukup Efektif
	Energi Tak Terbarukan	50	Kurang Efektif

5. Rata-Rata per Aspek

No.	Kelas	Aspek	
1.	E	Kompete	<i>N-gain</i>
			0,62
			Ket
			Sedang
		Konten	<i>N-gain (%)</i>
			62
			Ket
			Cukup Efektif
2.	K	Kompete	<i>N-gain</i>
			0,51
			Ket
			Sedang
		Konten	<i>N-gain (%)</i>
			51
			Ket
			Kurang Efektif
		Kompete	<i>N-gain</i>
			0,56
			Ket
			Sedang
		Konten	<i>N-gain (%)</i>
			56
			Ket
			Cukup Efektif

Lampiran 23 Lembar Angket Respons Peserta Didik

A. Kisi-Kisi Angket Respons

**KISI-KISI INSTRUMEN
ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK**

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir	No. Butir
1.	Kualitas Isi	Materi dalam e-LKLPD mudah dipahami peserta didik	1	1
		Prosedur kegiatan belajar mudah dipahami	1	2
		Prosedur kegiatan belajar membantu mempelajari konsep materi energi terbarukan	1	3
		Wacana SETS membantu mengenal materi energi terbarukan di lingkungan sekitar	1	4
		Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari	1	5
		Muatan soal membantu peserta didik memahami isi materi	1	6
2.	Desain	Tampilan e-LKPD menarik	1	7
		Jenis dan ukuran huruf sesuai serta mudah dibaca	1	8
		Gambar ilustrasi yang disajikan mendukung materi yang disampaikan	1	9
		Susunan <i>layout</i> yang menarik dan memudahkan untuk dibaca	1	10
3.	Keterarikan	Pembelajaran lebih termotivasi	1	11
4.	Penggunaan	Fleksibilitas e-LKPD (mudah dibawa dan dioperasikan dengan baik melalui <i>smartphone</i> , <i>laptop</i> , atau komputer).	1	12
		Terdapat navigasi yang mempermudah pemakaian e-LKPD	1	13
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami dan tidak multitafsir	1	14
		Kemudahan pengaksesan <i>QR Code</i>	1	15
Total Butir Instrumen				15

Keterangan Respons:

Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

B. Angket Respons Peserta Didik

Ac
Go

ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Tanggal Pengisian :

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lengkapilah identitas Anda dengan benar.
2. Pastikan Anda telah membaca dan menggunakan e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan sebelum mengisi angket respons ini.
3. Bacalah dengan cermat setiap pernyataan dalam angket sebelum memberikan penilaian.
4. Melalui instrumen angket respons ini, Anda dimohon untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan yang dikembangkan.
5. Mohon berikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Anda

C. Keterangan Respons:

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

KS = Kurang Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

D. Instrumen

No.	Pernyataan	Respons				
		STS	TS	KS	S	SS
Kualitas Isi						
1.	Materi dalam e-LKPD mudah saya pahami					
2.	Prosedur kegiatan belajar mudah saya pahami					
3.	Prosedur kegiatan belajar membantu saya mempelajari konsep materi energi terbarukan					
4.	Adanya wacana SETS menambah wawasan saya mengenal materi energi terbarukan di lingkungan sekitar					
5.	Materi dalam e-LKPD berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.					
6.	Muatan soal membantu peserta didik memahami isi materi					

No.	Pernyataan	Respons				
		STS	TS	KS	S	SS
Desain						
7.	Tampilan e-LKPD yang disajikan menarik					
8.	Jenis dan ukuran huruf sesuai dan mudah saya baca					
9.	Gambar ilustrasi yang disajikan mendukung materi yang dijelaskan					
10.	Susunan <i>layout</i> e-LKPD menarik dan memudahkan untuk dibaca					
Ketertarikan						
11.	Dengan menggunakan e-LKPD berbasis SETS, menjadikan saya lebih termotivasi dalam pembelajaran					
Penggunaan						
12.	e-LKPD fleksibel (mudah dibawa dan dioperasikan dengan baik melalui <i>smartphone</i> , laptop, atau komputer).					
13.	Terdapat navigasi yang mempermudah pemakaian e-LKPD					
14.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami dan tidak multitafsir					
15.	Kemudahan pengaksesan <i>QR Code</i>					

Semarang, 2024

Peserta Didik

(.....)

C. Sampel Angket Respons

ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

A. Identitas Peserta Didik

Nama : Ayda Rayhan Afkar Perera
 Kelas : X-11
 No. Absen : 08
 Tanggal Pengisian : 22 - 5 - 2024

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Lengkapi identitas Anda dengan benar.
2. Pastikan Anda telah membaca dan menggunakan e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan sebelum mengisi angket respons ini.
3. Bacalah dengan cermat setiap pernyataan dalam angket sebelum memberikan penilaian.
4. Melalui instrumen angket respons ini, Anda dimohon untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berbasis SETS pada materi energi terbarukan yang dikomponkan.
5. Mohon berikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Anda.

C. Keterangan Respons:

STS = Sangat Tidak Setuju
 TS = Tidak Setuju
 KS = Kurang Setuju
 S = Setuju
 SS = Sangat Setuju

D. Instrumen

No.	Pernyataan	Respons				
		STS	TS	KS	S	SS
Kualitas Isi						
1.	Materi dalam e-LKPD mudah saya pahami				✓	
2.	Prosedur kegiatan belajar mudah saya pahami				✓	
3.	Prosedur kegiatan belajar membantu saya mempelajari konsep materi energi terbarukan				✓	
4.	Adanya wacana SETS menambah wawasan saya mengenal materi energi terbarukan di lingkungan sekitar			✓		
5.	Materi dalam e-LKPD berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.				✓	
6.	Muatan soal membantu peserta didik memahami isi materi				✓	

No.	Pernyataan	Respons				
		STS	TS	KS	S	SS
Desain						
7.	Tampilan e-LKPD yang disajikan menarik				✓	
8.	Jenis dan ukuran huruf sesuai dan mudah saya baca				✓	
9.	Gambar ilustrasi yang disajikan mendukung materi yang dijelaskan				✓	
10.	Susunan <i>layout</i> e-LKPD menarik dan memudahkan untuk dibaca				✓	
Ketertarikan						
11.	Dengan menggunakan e-LKPD berbasis SETS, menjadikan saya lebih termotivasi dalam pembelajaran			✓		
Penggunaan						
12.	e-LKPD fleksibel (mudah dibawa dan dioperasikan dengan baik melalui <i>smartphone</i> , <i>laptop</i> , atau <i>komputer</i>).				✓	
13.	Terdapat navigasi yang mempermudah pemakaian e-LKPD				✓	
14.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami dan tidak multitafsir				✓	
15.	Kemudahan pengaksesan <i>QR Code</i>				✓	

Semarang, 25 Mei 2024

Peserta Didik


 (Arik Raima Afher Fery)

D. Hasil Analisis Angket Respons

Daftar Peserta Didik	Pernyataan														
	A						B				C	D			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E-01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-02	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-03	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
E-04	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
E-05	3	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
E-06	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-07	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4
E-08	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
E-09	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
E-10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4
E-11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-13	3	2	1	4	2	3	2	4	3	2	4	2	1	3	2
E-14	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
E-15	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
E-16	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3
E-17	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4
E-18	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
E-19	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5
E-20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5
E-21	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-22	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	5
E-23	4	4	4	3	4	2	1	2	3	2	1	3	4	5	3
E-24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E-25	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4
E-26	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	3
E-27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-28	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
E-29	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
E-30	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
E-31	4	4	3	4	5	4	5	5	4	4	3	5	3	4	5
E-32	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E-33	3	3	4	4	4	4	3	3	4	2	2	4	3	2	3
E-34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E-35	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣX	138	143	146	147	150	148	149	154	152	154	150	158	155	162	155

ΣX		138	143	146	147	150	148	149	154	152	154	150	158	155	162	155
Total		175														
%		79	82	83	84	86	85	85	88	87	88	86	90	89	93	89
Aspek	%	83,04761905						87				86	90			
	Ket	Sangat Baik						Sangat Baik				gati	Sangat Baik			
Rata-Rata	%	86,13333333														
	Ket	Sangat Baik														

E. Rekapitulasi Hasil Angket Respons

1. Tiap butir pernyataan

No	Pernyataan	Skor	Ket.
Kualitas Isi			
1.	Materi dalam e-LKPD mudah saya pahami	79%	Baik
2.	Prosedur kegiatan belajar mudah saya pahami	82%	Sangat Baik
3.	Prosedur kegiatan belajar membantu saya mempelajari konsep materi energi terbarukan	83%	Sangat Baik
4.	Adanya wacana SETS menambah wawasan saya mengenal materi energi terbarukan di lingkungan sekitar	84%	Sangat Baik
5.	Materi dalam e-LKPD berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.	86%	Sangat Baik
6.	Muatan soal membantu peserta didik memahami isi materi	85%	Sangat Baik
Desain			
7.	Tampilan e-LKPD yang disajikan menarik	85%	Sangat Baik
8.	Jenis dan ukuran huruf sesuai dan mudah saya baca	88%	Sangat Baik
9.	Gambar ilustrasi yang disajikan mendukung materi yang dijelaskan	87%	Sangat Baik
10.	Susunan layout e-LKPD menarik dan memudahkan untuk dibaca	88%	Sangat Baik

Ketertarikan			
11.	Dengan menggunakan e-LKPD berbasis SETS, menjadikan saya lebih termotivasi dalam pembelajaran	86%	Sangat Baik
Penggunaan			
12.	e-LKPD fleksibel (mudah dibawa dan dioperasikan dengan baik melalui smartphone, laptop, atau komputer).	90%	Sangat Baik
13.	Terdapat navigasi yang mempermudah pemakaian e-LKPD	89%	Sangat Baik
14.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami dan tidak multitafsir	93%	Sangat Baik
15.	Kemudahan pengaksesan <i>QR Code</i>	89%	Sangat Baik

2. Tiap aspek

No	Aspek	Skor (%)	Ket.
1.	Kualitas Isi	83	Sangat Baik
2.	Desain	87	Sangat Baik
3.	Ketertarikan	86	Sangat Baik
4.	Penggunaan	90	Sangat Baik
Rata-Rata		86	Sangat Baik

Lampiran 24 Modul Ajar

Modul Ajar**MODUL AJAR
ENERGI TERBARUKAN**

Sumber: <https://images.app.goo.gl/9pNprPCAkmECYvM7>

A. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	: Eva Nur Kholifah
Sekolah	: SMA N 9 Semarang
Tahun Ajaran	: 2023/2024
Jenjang	: SMA
Fase/Kelas	: E/X
Moda Pembelajaran	: Tatap Muka
Alokasi Waktu	: 3 JP x 45 Menit

B. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi awal yang dimiliki peserta didik sebelum mempelajari materi energi terbarukan, yaitu:

1. Memahami konsep-konsep dasar fisika seperti massa, gerak, dan gaya.
2. Mengerti konsep transformasi energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
3. Mengetahui beberapa sumber energi konvensional dan memiliki pemahaman awal tentang perbedaan antara sumber energi terbarukan dan non-terbarukan.
4. Memiliki kemampuan berpikir kritis terutama dalam mengidentifikasi dan menilai dampak penggunaan sumber energi terhadap lingkungan dan keberlanjutan.
5. Menunjukkan minat terhadap inovasi dalam teknologi energi terbarukan dan kesadaran akan pentingnya berpartisipasi dalam pengembangan solusi energi berkelanjutan.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan dengan pembelajaran materi energi terbarukan adalah sebagai berikut:

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Beriman | 4. Kreatif |
| 2. Mandiri | 5. Gotong royong |
| 3. Bernalar kritis | 6. Berkebhinekaan global |

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana Prasarana	Media
Laptop/Smartphone	Video pembelajaran usaha, energi, dan sumber energi terbarukan dan tak terbarukan
LCD Proyektor	Power Point
Koneksi Internet	Referensi Web, Google Form
Bahan Ajar	Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD)

E. TARGET PESERTA DIDIK

Tingkatan Peserta Didik	Keterangan	Target
Reguler	Tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.	Ya

F. MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : SETS

Model : 1. Subbab ke-1 s.d ke-4: *Jigsaw*
2. Subbab ke-5: *Project Based Learning*

Metode : Ceramah, diskusi kelompok, tanya jawab, praktikum (*virtual*), dan penugasan.

G. KOMPONEN INTI**1. Tujuan Pembelajaran****a. Subbab 1**

- 1) Peserta didik (*audience*) dapat memahami (*behavior*) konsep usaha (*degree*) dan menghitung (*behavior*) besar usaha (*degree*) pada sebuah benda (*condition*).
- 2) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) hubungan gaya dan perpindahan benda (*degree*) terhadap besar usaha (*condition*).

b. Subbab 2

- 1) Peserta didik (*audience*) dapat memahami (*behavior*) konsep transformasi energi (*degree*) pada sebuah sistem (*condition*).
- 2) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) hubungan antara bentuk-bentuk energi (*degree*) pada sebuah sistem (*condition*).

c. Subbab 3

- 1) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) besar energi kinetik dan energi potensial (*degree*) pada sebuah sistem (*condition*).
- 2) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) hubungan massa, ketinggian, dan kecepatan benda (*degree*) terhadap energi kinetik dan energi potensial (*condition*).
- 3) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) hubungan energi kinetik energi potensial, dan energi mekanik (*degree*) pada sebuah sistem (*condition*).

d. Subbab 4

- 1) Peserta didik (*audience*) dapat memahami dan menganalisis (*behavior*) penggunaan sumber energi (*degree*) pada sebuah sistem (*condition*).
- 2) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis (*behavior*) dampak penggunaan sumber energi (*degree*) oleh sebuah sistem (*condition*).

e. Subbab 5

- 1) Peserta didik (*audience*) dapat merancang suatu produk sederhana (*behavior*) yang memanfaatkan sumber energi terbarukan (*degree*) di lingkungan sekitar (*condition*).
- 2) Peserta didik (*audience*) dapat menganalisis rancangan suatu produk (*behavior*) yang memanfaatkan energi terbarukan (*degree*) terhadap lingkungan, teknologi, dan masyarakat (*condition*).

2. Pemahaman Bermakna

Manfaat yang akan peserta didik terima setelah mengikuti proses pembelajaran materi ini adalah:

- a. Peserta didik memahami bahwa usaha melibatkan gaya pada benda menyebabkan perpindahan atau perubahan energi,
- b. Peserta didik memahami definisi energi serta transformasi energi ke bentuk yang lain.
- c. Peserta didik memahami konsep hukum kekekalan energi terlibat dalam berbagai proses fisika.
- d. Peserta didik memahami bahwa sumber energi terbarukan merupakan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

- e. Peserta didik memahami peran teknologi dalam mengubah sumber energi terbarukan menjadi energi yang dapat digunakan.

3. Pertanyaan Pemantik

Bayangkan, saat kalian mengayuh sepeda di jalan setiap pagi menuju sekolah, bagaimana sepeda kalian dapat bergerak maju dengan lancar? Apakah saat kalian memutar pedal dan mengayuh sepeda dapat dikatakan sebagai usaha? Bagaimana energi yang kalian berikan diubah menjadi gerakan sepeda kalian? Mari kita telusuri lebih jauh bagaimana konsep-konsep ini berkaitan dengan pengalaman kita sehari-hari saat mengendarai sepeda.

4. Persiapan Pembelajaran

- a. Guru menyiapkan Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (e-LKPD) dan bahan tayang PPT materi Energi Terbarukan.

5. Kegiatan Pembelajaran

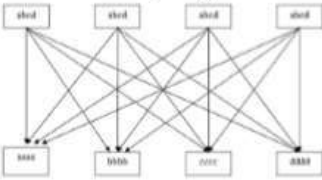
a. Pembelajaran ke-1: Subbab ke-1 s.d ke-4

Sintaks Jigsaw	Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam (<i>Cultural habituation, local wisdom</i>). b. Guru bersama dengan peserta didik mengawali kegiatan pembelajaran dengan membaca doa (<i>Profil Pelajar Pancasila (PPP): Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME</i>). c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik (<i>Sikap disiplin-Penguatan Pendidikan Karakter</i>). d. Guru memberikan <i>pretest</i> sebelum pembelajaran. e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada materi energi terbarukan. f. Guru bertanya melalui pertanyaan pemantik materi energi terbarukan yang berkaitan dengan usaha dan energi, yaitu mengapa sepeda dapat bergerak? (peserta didik diminta untuk memperhatikan gambar yang disertakan pada e-LKPD).	55 menit

	Peserta didik dipersilahkan untuk menanggapi apa yang ditanyakan oleh guru. (Literasi, PPP: Bernalar kritis)	
Inti	Pembentukan Kelompok Peserta didik dibagi menjadi 4 kelompok yang beranggotakan 7-8 orang. Pemilihan Topik Ahli Setiap kelompok awal menjadi ahli dalam memahami dan berdiskusi terkait subbab 1 s.d 4, yaitu Kegiatan A.1, B.1, C.1, dan D.1 pada e-LKPD. Belajar dalam Kelompok Ahli - Peserta didik di setiap kelompok awal diminta mempelajari subbab yang menjadi fokus mereka melalui e-LKPD dan sumber belajar referensi internet (<i>Collaboration, and communication-4C</i>, Literasi, PPP: Bernalar Kritis, Gotong Royong). - Peserta didik dalam kelompok diminta untuk: - A.1: - Memberikan hipotesis (diskusi) terhadap gambar yang disajikan pada poin no. 3 untuk menelaah apakah gambar menunjukkan usaha beserta penjelasannya (Literasi, PPP: Bernalar Kritis). - Menemukan solusi dari soal tentang usaha yang diberikan pada poin no. 4 dari e-LKPD (PPP: Gotong Royong). - Menyimpulkan hubungan antara gaya, perpindahan, dan usaha pada poin no. 5 di e-LKPD (PPP: Gotong Royong). - Berdiskusi terkait <i>bulldozer</i> yang dihubungkan dengan SETS (PPP: Bernalar Kritis).	

	2) B.1: a) Melakukan praktikum virtual menggunakan <i>PhET Simulation</i> untuk mengamati perubahan energi yang terjadi dari kombinasi sistem 1, 2, dan 3. Prosedur melakukan praktikum terlampir pada e-LKPD. Hasil pengamatan kemudian dituliskan pada tabel (seperti pada e-LKPD) (PPP: Gotong Royong). b) Menganalisis apa peran dari sistem 1 2 dan 3 pada simulasi yang telah dilaksanakan dan apakah terdapat perubahan energi yang pasti terjadi saat ketiga sistem dihubungkan (Literasi, PPP: Bernalar Kritis). 3) C.1: a) Melakukan praktikum virtual menggunakan <i>PhET Simulation</i> untuk mengamati perubahan energi kinetik dan energi potensial pada 3 lintasan <i>skateboard</i> yang berbeda, yaitu lintasan yang menyerupai huruf V, L, dan W dengan memvariasikan masa <i>skater</i>. Prosedur melakukan praktikum terlampir pada e-LKPD. Hasil pengamatan kemudian dituliskan pada tabel (Literasi, PPP: Gotong Royong). b) Menganalisis: lintasan mana yang menghasilkan masing-masing energi kinetik dan energi potensial yang besar, pengaruh massa terhadap perubahan energi kinetik dan energi potensial pada <i>skater</i> (Literasi, PPP: Bernalar Kritis). c) Berdiskusi terkait <i>skateboard</i> yang dihubungkan dengan SETS. 4) D.1: Menganalisis gambar yang disajikan. Gambar tersebut memiliki kesamaan	
--	--	--

	fungsi yang memanfaatkan sumber energi. Hal yang perlu dianalisis adalah dampak sumber energi yang digunakan terhadap lingkungan, aplikasinya pada teknologi, dan pengaruh pemanfaatan teknologi tersebut pada masyarakat (Literasi, PPP: Bernalar Kritis). c. Peserta didik menuliskan hasil kerja kelompok di buku tulis masing-masing (PPP: Mandiri). Membimbing Penyelidikan Kelompok a. Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik. b. Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan (Literasi, Collaboration and Communication-4C, PPP: Mandiri, Gotong Royong, Bernalar Kritis). c. Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan (Collaboration and Communication-4C, PPP: Mandiri, Gotong Royong). Persiapan Presentasi Setiap anggota kelompok ahli mempersiapkan presentasi singkat untuk berbagi pengetahuan mereka tentang subbab yang dipelajari kepada anggota kelompok lainnya (Creative, Collaboration and Communication-4C, PPP: Mandiri, Gotong Royong). Presentasi Jigsaw a. Setiap anggota kelompok ahli bergabung dengan kelompok yang memiliki anggota ahli dari topik yang berbeda. Berikut skema dari presentasi <i>jigsaw</i>.	
--	--	--

	Kelompok Jigsaw  Kelompok Awal/Ahli <i>Gambar 1. Skema Presentasi Jigsaw</i> b. Peserta didik berbagi informasi dari subtopik yang mereka pelajari sebagai ahli (<i>Creative, Collaboration and Communication-4C</i>, PPP: <i>Mandiri, Gotong Royong</i>). Diskusi dan Kesimpulan a. Diskusi kelas mengenai subbab yang dipelajari. Subbab tersebut saling berkaitan dan dapat diterapkan dalam situasi nyata. b. Guru memberikan penguatan mengenai materi subbab 1 s.d 4.	
Penutup	Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya dan mengakhiri pembelajaran.	5 menit

b. Pembelajaran ke-2: Subbab ke-5

Sintaks PjBL	Langkah Pembelajaran (Pendekatan SETS)	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
Pembuka	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam (<i>Cultural habituation, local wisdom</i>). b. Guru bersama dengan peserta didik mengawali kegiatan pembelajaran dengan membaca doa (<i>Profil Pelajar Pancasila</i> (PPP): <i>Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME</i>).	5 menit

	c. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik (<i>Sikap disiplin - Penguatan Pendidikan Karakter</i>). d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi sumber energi terbarukan.	
Inti	Menentukan pertanyaan dasar Guru menampilkan gambar Kabupaten Probolinggo yang terkenal dengan air terjun Madakaripura (<i>Literasi, PPP: Bernalar Kritis, Mandiri</i>). Kemudian mengajukan pertanyaan: a. Dari gambar yang ditampilkan, kira-kira sumber energi apakah yang ada pada gambar? Mungkinkah sumber energi tersebut dapat dijadikan sebagai energi alternatif ramah lingkungan bagi masyarakat Kabupaten Probolinggo? Energi alternatif seperti apa itu? b. Kira-kira, mungkinkah untuk dapat dibuat pembangkit listrik tenaga air sederhana di tiap-tiap rumah yang dapat memasok sebagian kebutuhan energi listrik seperti pada video? Membuat desain proyek a. Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok beranggotakan 6 orang. b. Guru memberikan instruksi kepada peserta didik untuk memilih mencari informasi terkait PLTA, PLTB, sel surya, energi biomassa, dan energi biogas sebagai solusi pemenuhan energi menggunakan energi alternatif dengan ketentuan seperti pada e-LKPD. Solusi tersebut kemudian dirancang dalam sebuah proyek sederhana. (<i>PPP: Gotong Royong, Bernalar Kritis; Collaboration-4C</i>) c. Peserta didik juga diminta untuk menganalisis bagaimana energi alternatif yang dipilih tersebut berdampak pada	125 menit

	lingkungan, aplikasinya pada teknologi, dan pengaruhnya terhadap masyarakat sekitar. Analisis tersebut disusun dalam sebuah laporan dalam format <i>PowerPoint</i>. (PPP: Kreatif, Gotong Royong, Bernalar Kritis) d. Peserta didik berdiskusi dan mulai membuat rencana pembuatan proyek, yang mencakup pembagian peran dalam kelompok dan mencatat apa saja yang harus disiapkan untuk proyek. (PPP: Gotong Royong) e. Guru memastikan setiap peserta didik memahami prosedur pembuatan proyek. (<i>Communication-4C</i>) Menyusun penjadwalan Guru mengarahkan peserta didik untuk menyusun jadwal pembuatan proyek dan menyepakati jadwal serta mulai memperhatikan batas waktu pembuatan proyek. (<i>Communication-4C</i>) Memonitor kemajuan proyek a. Guru dan peserta didik memastikan pelaksanaan pembuatan proyek telah sesuai dengan jadwal. b. Peserta didik memaparkan hasil proyek dan menerima tanggapan serta saran dari guru. Peserta didik juga mencatat hal-hal yang perlu diperbaiki dari laporan. (<i>Creative and Communication-4C</i>).	
Penutup	a. Guru mengevaluasi dan memberikan masukan atau arahan tambahan terkait proyek yang dilakukan oleh peserta didik a. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pengalaman selama melaksanakan kegiatan proyek. b. Guru memberikan <i>posttest</i> dan mengakhiri pembelajaran.	5 menit

6. Asesmen**a. Asesmen Diagnostik**

-

b. Asesmen Formatif**1) Aspek Pemahaman**

Peserta didik mengerjakan e-LKPD

2) Aspek Keterampilan**RUBRIK PENILAIAN PRESENTASI KELOMPOK****A. Pedoman Penskoran**

No.	Nama Siswa	Kelengkapan Materi				Format				Kemampuan Presentasi				Jml Skor	Nilai Akhir
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1															
2															
3															
dst															

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Total skor}} \times 100$$

B. Rubrik

No.	Aspek	Skor	Kriteria Skor
1.	Kelengkapan Materi	4	Materi sangat lengkap dan mencakup semua aspek penting tentang topik.
		3	Materi sebagian besar lengkap, tetapi ada beberapa aspek yang kurang mendalam.
		2	Materi memiliki informasi yang cukup tetapi masih ada beberapa aspek yang kurang lengkap.
		1	Materi memiliki banyak informasi yang kurang lengkap dan perlu ditambah.
2.	Format - Penulisan Materi	4	Format materi sangat sesuai dengan audiens dan sangat mudah dipahami.

	(mudah dipahami audiens)	3	Format materi sesuai dengan audiens, tetapi ada beberapa bagian yang perlu ditambahkan.
		2	Format materi cukup sesuai dengan audiens, tetapi beberapa bagian dapat disusun lebih baik.
		1	Format materi kurang sesuai dengan audiens, dan perlu banyak perbaikan.
3.	Kemampuan Presentasi a. Kepahaman audiens b. Keterampilan berbicara c. Bahasa tubuh dan kontak mata	4	Pemahaman audiens yang sangat baik, komunikasi suara sangat baik, bahasa tubuh mendukung dan dinamis.
		3	Pemahaman audiens yang baik, komunikasi suara cukup baik, bahasa tubuh mendukung.
		2	Pemahaman audiens yang terbatas, komunikasi suara yang kurang efektif, bahasa tubuh biasa saja.
		1	Kesalahan pemahaman audiens, komunikasi suara kurang baik, bahasa tubuh tidak mendukung.

c. Asesmen Sumatif

- 1) Mengerjakan asesmen sumatif mengenai usaha, energi, dan sumber energi terbarukan yang terlampir pada e-LKPD.

7. Refleksi Peserta Didik dan Guru

Refleksi Peserta Didik	Mengisi <i>form</i> dengan mengunjungi tautan https://forms.gle/Vi8DAi3QDTbbZumc6 atau melalui <i>scan QR Code</i> berikut: 
Refleksi Guru	1. Apakah kegiatan membuka pembelajaran dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik mengikuti pelajaran dengan baik? 2. Hal-hal apa saja yang perlu diperbaiki pada aktivitas pembelajaran berikutnya? 3. Apakah pelaksanaan kegiatan sudah sesuai perencanaan?

	4. Kesulitan apa saja yang dihadapi? 5. Apa tahapan kegiatan pembelajaran yang perlu mendapat perhatian khusus? 6. Apakah saya mampu mengidentifikasi peserta didik yang perlu mendapat perhatian khusus? 7. Apakah peserta didik dapat menyelesaikan tugas tepat waktu? 8. Apa yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kegiatan pembelajaran berikutnya?
--	---

8. Lampiran

a. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik: e-LKPD (*scan QR code*)



b. Glosarium

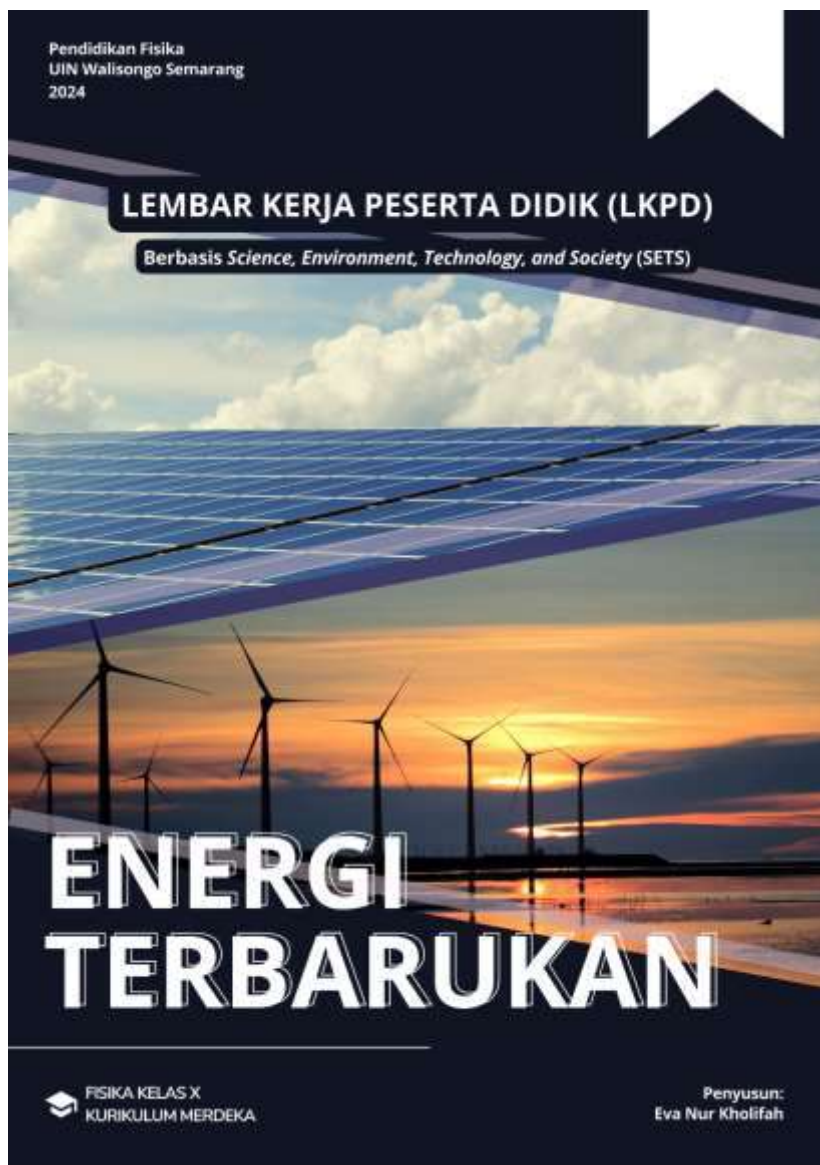
- 1) Energi kinetik : energi yang dimiliki benda bergerak (ditandai adanya kecepatan).
- 2) Energi mekanik : jumlah energi kinetik dan energi potensial.
- 3) Energi potensial : energi yang dimiliki benda karena posisinya.
- 4) Energi : kemampuan untuk melakukan usaha.
- 5) Kalor : energi panas pada benda yang mengalami perubahan suhu.
- 6) Pencemaran : penurunan kualitas lingkungan menurut fungsi peruntukannya.
- 7) Usaha : perubahan energi pada benda atau gaya yang bekerja pada benda sehingga benda mengalami perpindahan.

9. Daftar Pustaka (Bahan ajar e-LKPD)

- Abdullah, M. (2016). Fisika Dasar 1.
- Damari, A. (2022). Bupena Merdeka IPA Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga.
- Giancoli, D. C. (2014). Physics Principles with Application 7th Edition. In Pearson (Vol. 110, Issue 9).
- Haryadi, B. (2002). Fisika untuk SMA/MA Kelas XI. CV Teguh Karya.
- Haryanto, A. (2017). Energi Terbarukan (Pertama, C). Innosain.

Lampiran 25 Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (e-LKPD) berbasis *Science, Environment, Technology, and Science* (SETS). Tidak lupa sholawat dan salam senantiasa tecurah kepada Nabi Muhammad SAW, semoga di hari akhir kelak kita mendapatkan syafaat beliau, aamiin.

Penyusunan e-LKPD berbasis SETS disesuaikan dengan kurikulum pembelajaran saat ini, yaitu Kurikulum Merdeka yang ditujukan untuk peserta didik kelas X SMA/MA. e-LKPD berbasis SETS sebagai bahan ajar pendamping ini mencoba untuk menjawab manfaat pembelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari, khususnya pada materi energi terbarukan, dengan mengintegrasikan unsur-unsur lingkungan, teknologi, dan masyarakat yang saling berkaitan. Sehingga diharapkan menciptakan pembelajaran yang bermakna.

Produk e-LKPD ini tentunya masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis berharap adanya masukan dan saran yang membangun guna perbaikan e-LKPD ini. Akhir kata, dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap e-LKPD berbasis SETS ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, peserta didik, guru dan semua pihak yang menggunakannya.

Semarang, 08 Januari 2024

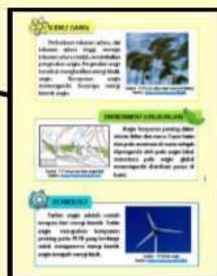
Penulis

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD



Materi

Berisi ringkasan materi pokok untuk memudahkan peserta didik memahami materi yang perlu dipelajari.



Integrasi Unsur SETS

Pada bagian ini disajikan satu contoh dari submateri pokok yang diintegrasikan dengan unsur SETS.



Penguatan Konsep

Bagian ini berisi referensi youtube atau contoh soal.



Kegiatan

Bagian ini merupakan aktivitas belajar yang akan dilaksanakan peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Petunjuk Penggunaan LKPD	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Deskripsi LKPD	vii
Capaian Pembelajaran Fase E	viii
Profil Pelajar Pancasila	ix
Peta Konsep	x
Pendahuluan	1
A. Konsep Usaha dan Energi	2
B. Bentuk-Bentuk Energi	11
C. Hukum Kekekalan Energi	23
D. Penggunaan Sumber Energi	33
E. Energi Alternatif	39
Asesmen Sumatif	44
Daftar Pustaka	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Seseorang sedang berlari	1
Gambar 2 Seseorang sedang bersepeda	1
Gambar 3 (a), (b) Benda dikenai gaya yang membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda	2
Gambar 4 Seorang PKL sedang mendorong gerobak	2
Gambar 5 Benda dikenai gaya yang berlawanan arah dengan perpindahannya	3
Gambar 6 Seseorang yang bersepeda di medan tanjakan	3
Gambar 7 Benda dikenai gaya yang berlawanan arah dengan perpindahannya	3
Gambar 8 Seseorang membawa kotak kardus dan berjalan maju	3
Gambar 9 Benda dikenai gaya yang tegak lurus dengan arah perpindahan benda	4
Gambar 10 Dinding tidak berpindah saat diberi gaya	4
Gambar 11 Gaya yang bekerja di lintasan bidang miring	4
Gambar 12 Grafik gaya terhadap perpindahan	4
Gambar 13 Pemain sepak bola menggiring bola	6
Gambar 14 Lapangan sepak bola	6
Gambar 15 Sistem wasit dengan kamera	6
Gambar 16 Pemain sepak bola sebagai ikon	7
Gambar 17 Energi potensial benda pada ketinggian h	12
Gambar 18 Energi potensial awal benda pada ketinggian h_1	12
Gambar 19 Gaya pada pegas yang diregangkan dan dirapatkan	13
Gambar 20 Energi listrik pada lampu	15
Gambar 21 Pergerakan angin melewati ilalang	16
Gambar 22 Pola pergerakan angin lokal	16

Gambar 23 Turbin angin	17
Gambar 24 Kapal layar	17
Gambar 25 Buah kelapa jatuh ke tanah	25
Gambar 26 Mobil <i>roller coaster</i> di lintasan tanpa gesekan	25
Gambar 27 Aktivitas memanah	26
Gambar 28 Bahan sintetis serat <i>fiberglass</i>	26
Gambar 29 Busur panah modern	27
Gambar 30 Komunitas panahan	27
Gambar 31 Penggunaan energi fosil dan pencemarannya	33
Gambar 1 Cairan biodiesel	34
Gambar 32 Batubara setelah digali	34
Gambar 33 Polusi udara dari asap pembakaran batubara	34
Gambar 34 Mesin konveyor pengangkut batubara	35
Gambar 35 Batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik	35
Gambar 2 Contoh kendaraan listrik	40
Gambar 36 Matahari sebagai pusat tata surya	40
Gambar 37 Peran matahari pada proses fotosintesis	41
Gambar 38 Panel surya	41
Gambar 39 Pengeringan ikan laut	41

DESKRIPSI LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini berbasis pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS). SETS adalah suatu pendekatan yang mengintegrasikan sains dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat ke dalam pembelajaran untuk dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan kontekstual. Padu padan unsur-unsur SETS dalam konsep pembelajaran diharapkan dapat membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dengan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, berkomunikasi sains, dan kesadaran peserta didik terhadap peristiwa, fenomena, atau isu-isu sains yang terintegrasi dengan aspek lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Penerapannya dapat dimulai dari konsep-konsep sederhana dalam kehidupan sehari-hari peserta didik dengan mengeksplorasi pengetahuan peserta didik terkait peristiwa, fenomena, atau isu yang ada di masyarakat, kemudian dikaitkan dengan konsep pembelajaran yang akan disampaikan.

CAPAIAN PEMBELAJARAN FASE E

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 projek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, teknologi nano, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, dan pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut, dibangun pula karakter berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia

- Akhlak pribadi
- Akhlak kepada manusia
- Akhlak kepada alam

Mandiri

- Pemahaman diri dan situasi yang dihadapi

Bergotong Royong

- Kolaborasi
- Berbagi

Berkhbinekaan Global

- Mengenal dan menghargai budaya

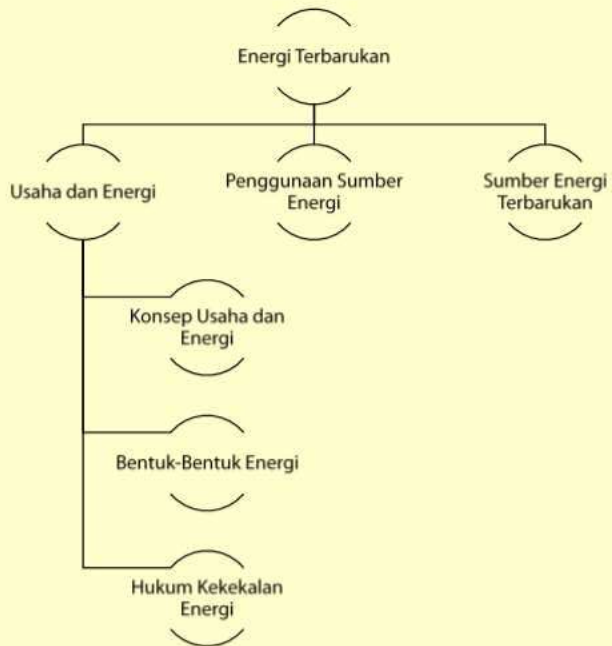
Bernalar Kritis

- Memperoleh dan memproses informasi dan gagasan
- Menganalisis dan mengevaluasi penalaran

Kreatif

- Menghasilkan karya orisinal

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 3 Seseorang sedang berlari
Sumber: <https://shorturl.at/acQ4Z>



Gambar 4 Seseorang sedang bersepeda
Sumber: <https://shorturl.at/emnGS>

Olahraga merupakan aktivitas fisik yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan fisik dan daya tahan tubuh. Berjalan, bersepeda, dan berlari adalah contoh jenis olahraga yang dapat dilakukan. Saat berolahraga, tubuh melakukan berbagai aktivitas gerak, sehingga akan merasa kelelahan. Apakah kalian sering merasa lelah setelah berolahraga? Jika sudah kelelahan, hal yang dilakukan adalah beristirahat, bisa dengan duduk, berdiri di depan kipas angin, atau minum bahkan makan. Hal tersebut diperlukan karena sudah kehilangan cukup energi.

Ayo diskusi! *Kenapa sepeda dapat bergerak?*

Bayangkan, saat kalian mengayuh sepeda di jalan setiap pagi menuju sekolah, bagaimana sepeda kalian dapat bergerak maju dengan lancar? Apakah saat kalian memutar pedal dan mengayuh sepeda dapat dikatakan sebagai usaha? Bagaimana energi yang kalian berikan diubah menjadi gerakan sepeda kalian? Mari kita telusuri lebih jauh bagaimana konsep-konsep ini berkaitan dengan pengalaman kita sehari-hari saat mengendarai sepeda.

A.

KONSEP USAHA DAN ENERGI

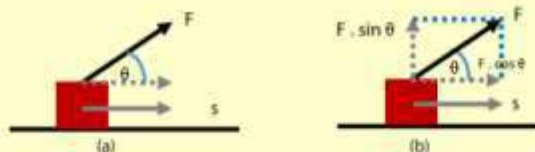
1. Usaha (W) merupakan gaya yang diberikan untuk memindahkan atau menggerakkan suatu benda.
2. Usaha termasuk besaran skalar, diperoleh dari hasil perkalian dot antara dua besaran vektor, yaitu gaya ($\vec{F}$) dan perpindahan ($\vec{s}$). Persamaannya:

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

3. Satuan usaha dalam SI adalah Joule (J), diperoleh dari hasil kali satuan gaya, yaitu kg.m/s^2 atau Newton (N) dengan satuan perpindahan (m). Sehingga 1 Joule sama dengan 1 Nm.
4. Apabila gaya yang bekerja pada benda membentuk sudut (θ) terhadap arah perpindahan benda (s), maka gaya dan perpindahan merupakan perkalian dot yang harus searah dengan vektor, sehingga didapatkan usaha:

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

Ilustrasinya pada Gambar 5:



Gambar 5 (a), (b) Benda dikenai gaya yang membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda

5. Berdasarkan arah gaya dan perpindahan benda, usaha dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- a. **Usaha bernilai positif**, ketika gaya bekerja pada benda searah dengan perpindahan benda. Contohnya: Seorang pedagang kaki lima (PKL) sedang mendorong gerobak, gerobak



Gambar 6 Seorang PKL sedang mendorong gerobak

Sumber: <https://shorturl.at/ynm867>

akan berpindah searah dengan dorongan yang diberikan pedagang. Ilustrasinya pada Gambar 7:



Gambar 7 Benda dikenai gaya yang searah dengan arah perpindahan benda

- b. **Usaha bernilai negatif** ketika gaya yang bekerja pada benda berlawanan arah dengan perpindahan benda. Sebagai contoh, di Gambar 8 memperlihatkan seseorang



Gambar 8 Seseorang yang bersepeda di medan tanjakan

Sumber: <https://shorturl.at/pzlQV>

tersebut akan mengeluarkan lebih banyak usaha untuk mengayuh sepeda agar tidak tergelincir ke bawah. Hal ini terjadi karena sepeda dikayuh ke arah yang berlawanan dengan gaya akibat pengaruh ketinggian tanjakan dan gravitasi bumi. Ilustrasi arah gaya dan arah perpindahan benda pada Gambar 9.



Gambar 9 Benda dikenai gaya yang berlawanan arah dengan perpindahannya

$$W = \vec{F} \cos \theta \cdot \vec{s} = \vec{F} \cos 180^\circ \cdot \vec{s} = \vec{F}(-1) \cdot \vec{s} = -\vec{F} \cdot \vec{s}$$

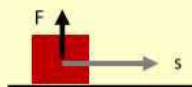
- c. **Usaha bernilai nol**, ketika benda dalam keadaan berikut:

- 1) Ketika gaya yang bekerja pada benda tegak lurus terhadap arah perpindahan benda. Contoh: saat seseorang membawa kotak kardus dan berjalan maju, antara gaya dan perpindahan yang dilakukan membentuk sudut 90° .



Gambar 10 Seseorang membawa kotak kardus dan berjalan maju

Sumber: <https://shorturl.at/brLU2>



Gambar 11 Benda dikenai gaya yang tegak lurus dengan arah perpindahan benda

$$W = \vec{F} \cos \theta \cdot \vec{s} = \vec{F} \cos 90^\circ \cdot \vec{s} = \vec{F}(0) \cdot \vec{s} = 0$$

- 2) Ketika gaya yang bekerja pada suatu benda tidak menyebabkan benda tersebut berpindah ($s = 0$). Contohnya: saat seseorang mencoba mendorong dinding, dan dinding tidak berpindah.

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = \vec{F} \cdot (0) = 0$$



Gambar 12 Dinding tidak berpindah saat diberi gaya

Sumber: <https://shorturl.at/DLZ12>

6. Usaha pada bidang miring licin seperti pada Gambar 13 dipengaruhi oleh gaya gravitasi, sehingga gaya F sama dengan gaya berat pada sistem tersebut.

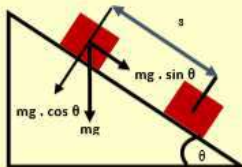
$$F = w = mg$$

Gaya berat membentuk sudut θ terhadap kemiringan bidang atau arah benda meluncur, sehingga besar usaha diperoleh dengan menguraikan komponen gaya yang terlibat pada bidang miring tersebut yang sesuai dengan arah perpindahan benda. Komponen gaya berat (w) pada lintasan bidang miring tersebut adalah:

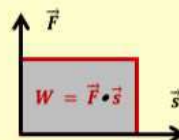
$$W = F \cdot \sin \theta \cdot s = w \sin \theta \cdot s = mg \sin \theta \cdot s$$

7. Menghitung besar usaha pada grafik

Sebuah benda yang dipengaruhi oleh gaya F konstan (besar dan arahnya tetap) selama perpindahan s , maka besarnya usaha yang dilakukan yang ditunjukkan pada suatu grafik



Gambar 13 Gaya yang bekerja di lintasan bidang miring



Gambar 14 Grafik gaya terhadap perpindahan

sama dengan luas daerah yang diarsir seperti grafik pada Gambar 14. Jika luas daerah yang diarsir berada di atas sumbu s , maka usaha bernilai positif. Sebaliknya, jika luas daerah arsiran berada di bawah sumbu s , maka usaha akan bernilai negatif.

8. Usaha (W) juga diartikan sebagai perubahan energi (ΔE) yang terjadi pada benda, dan energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Secara matematis, hubungan antara keduanya adalah sebagai berikut:

$$W = \Delta E$$

Perubahan energi yang terjadi dapat berupa energi kinetik (EK), energi potensial (EP), dan lain-lain.

- a. Usaha = Perubahan energi kinetik

$$W = \Delta EK$$

$$W = EK_2 - EK_1$$

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

- b. Usaha = Perubahan energi potensial

$$W = \Delta EP$$

$$W = EP_2 - EP_1$$

$$W = mgh_2 - mgh_1$$

$$W = mg(h_2 - h_1)$$

9. Perubahan energi ($\Delta E = W$) per satuan waktu (t) disebut sebagai daya. Daya adalah ukuran seberapa cepat suatu sistem mengubah atau memproses energi. Persamaannya:

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



SCIENCE

Menggiring bola merupakan salah satu contoh dari terapan konsep usaha. Bola yang dikenai gaya dorongan kaki akan berpindah sesuai dengan arah kaki mengoper bola tersebut.



Gambar 15 Pemain sepak bola menggiring bola
Sumber: <https://shorturl.asia/1FKL3>

ENVIRONMENT



Gambar 16 Lapangan sepak bola
Sumber: <https://shorturl.asia/ln7J6>

Kegiatan menggiring bola dapat mempengaruhi kondisi lapangan, terutama pada permukaan rumput dan tanah. Oleh karena itu, pengelolaan lapangan untuk keberlanjutan dan kesehatan ekosistem harus dipertimbangkan.



TECHNOLOGY

Video Assistant Referee (VAR) merupakan sistem wasit berbantuan teknologi kamera dan video yang dimaksudkan untuk membantu wasit memantau peristiwa di lapangan selama pertandingan sepak bola.



Gambar 17 Sistem wasit dengan kamera
Sumber: <https://shorturl.at/wox03>



Gambar 18 Pemain sepak bola sebagai ikon
Sumber: <https://shorturl.asia/okug8>

Bukan hanya dikategorikan sebagai cabang olahraga, tetapi juga menjadi bagian dari budaya serta identitas masyarakat. Pemain sepak bola yang sukses dapat menjadi ikon dan memengaruhi aspirasi masyarakat di mana dunia sepak bola daerah tersebut lekat dengan kehidupan sehari-hari.

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai usaha dan energi, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube

(Materi Usaha dan Energi)



https://youtu.be/fKE_dXnypOz?si=05miCRQpoKasiXNyl

(Ilustrasi Usaha)



https://youtu.be/286joc2dWlo?si=0Y_U_VSMli_tflP9at6

Contoh Soal



KEGIATAN A.1



1. Tujuan:
 - a. Memahami konsep usaha pada fenomena atau peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.
2. Petunjuk:
 - a. Lakukan kegiatan ini secara bergantian dengan teman sekelompok kalian yang beranggotakan 4 orang.
 - b. Baca dengan seksama dan pastikan kalian memahami materi pokok pada Kegiatan A.1 ini.
 - c. Diperbolehkan membuka referensi materi selain dari LKPD ini.
 - d. Kerjakan instruksi pada LKPD dengan benar!
 - e. Jika mengalami kesulitan, tanyakan pada guru.
3. Amati gambar berikut apakah terjadi usaha!

No.	Gambar	Jawaban
1.	 Sumber: https://shorturl.at/fkwBS	
2.	 Sumber: https://shorturl.at/dhoggf	
3.	 Sumber: https://shorturl.at/ehjnw	

4. Bacalah teks berikut!

Mengenal Alat Berat Tambang: Bulldozer

Bulldozer adalah satu diantara alat berat beroda rantai yang diaplikasikan untuk pekerjaan mendorong, menggali, dan menggemburkan material seperti bebatuan, tanah, atau pasir. *Bulldozer* memiliki beragam jenis, ada *swamp bulldozer*, *wheel tractor dozer* yang beroda karet, dan *crawler tractor dozer* yang beroda kelabang. Jenis *bulldozer* yang paling umum digunakan di pertambangan biasanya tipe *crawler tractor dozer*, yang digunakan untuk meratakan tanah, sehingga jalan di area tambang tidak bergelombang.



<https://products.unitedtractors.com/wp-content/uploads/2021/03/Bulldozer.png>

Selain untuk meratakan tanah, fungsi lain dari *bulldozer* adalah untuk menimbun material di pertambangan, memindahkan material, menarik peralatan mekanis yang macet ataupun rusak di sekitar proyek dan membuka jalan baru di lokasi proyek.

Berdasarkan teks di atas, diskusikanlah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

a. Bagaimana konsep usaha yang terlibat dalam operasi alat berat tersebut?

• Jawaban

b. Bagaimana pengaruh penggunaan alat berat dalam industri pertambangan terhadap lingkungan, seperti perubahan lahan, erosi tanah, dan kerusakan habitat atau polusi suara?

• Jawaban

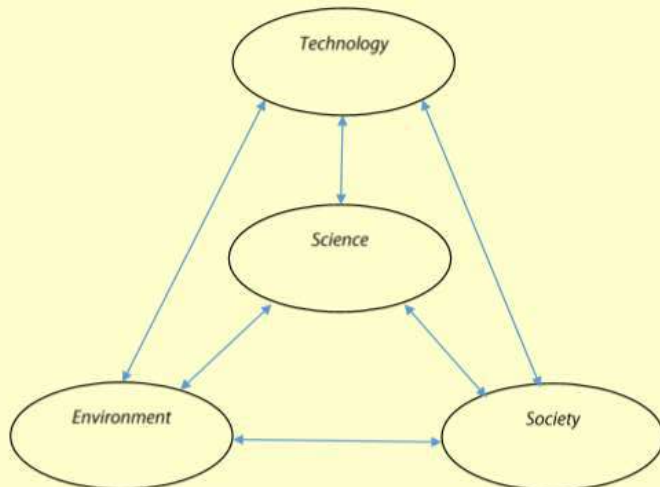
- c. Bagaimana inovasi teknologi baru dapat meningkatkan kinerja, keamanan, dan efisiensi penggunaan alat berat?

Jawaban

- d. Bagaimana penggunaan alat berat memengaruhi masyarakat lokal, termasuk kesempatan kerja, ekonomi lokal, dan konflik sosial terkait dengan penggunaan lahan?

Jawaban

- e. Lengkapi bagan berikut dengan keterkaitan SETS yang kalian temukan pada pertanyaan-pertanyaan di atas!





B. BENTUK-BENTUK ENERGI

1. Energi Kinetik

Energi yang timbul akibat gerak suatu benda disebut energi kinetik. Besar energi kinetik sebanding dengan massa (m) dan kuadrat kecepatan benda (v). Contoh: sebuah mobil bermassa m yang semula diam tidak bergerak, karena dipengaruhi gaya F konstan, mobil tersebut bergerak dipercepat beraturan dengan kecepatan v hingga berpindah sejauh s . hal ini menunjukkan bahwa mesin mobil telah menyebabkan perubahan energi kinetik pada mobil tersebut. Usaha yang dilakukan oleh gaya konstan tersebut adalah: $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$

Berdasarkan Hukum II Newton, $\vec{F} = m\vec{a}$ dan pada GLBB, kecepatan awal sama dengan nol ($v_0 = 0$), maka $v^2 = 2as$, sehingga besarnya usaha:

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

$$W = (m \cdot a) \cdot \frac{(v)^2}{2a}$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

W tersebut merupakan usaha yang diperlukan gaya F untuk mengubah kecepatan benda. Besarnya usaha ini sama dengan energi kinetik pada benda saat kecepatannya v . Sehingga, energi kinetik dapat dinyatakan dengan:

$$EK = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

EK = energi kinetik (J)

m = massa benda (m)

v = kecepatan benda (m/s)

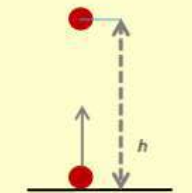
Perubahan energi kinetik sebuah benda dari kecepatan awal menjadi kecepatan akhir sebanding dengan usaha yang dilakukan benda tersebut.

$$W = EK_2 - EK_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

2. Energi Potensial

a. Energi Potensial Gravitasi

Energi yang dimiliki benda karena posisinya terhadap titik acuan disebut energi potensial. Energi tersebut tersimpan pada benda, sehingga membuat benda berpotensi untuk melakukan usaha. Misalnya, seperti pada Gambar 19, benda bermassa m diangkat dari titik acuan sehingga berada pada posisi h .



Gambar 19 Energi potensial benda pada ketinggian h

Jika percepatan gravitasi bumi (g) memengaruhi energi potensial pada benda, maka gaya yang diperlukan untuk mengangkat benda adalah $F = w = mg$. Sehingga, persamaan usaha yang dapat dilakukan benda adalah: $W = Fh = m \cdot g \cdot h$

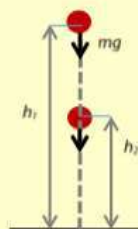
W tersebut merupakan usaha yang diperlukan gaya berat untuk mengubah posisi benda. Besarnya usaha ini sama dengan energi potensial pada benda saat ketinggian h . Sehingga, energi potensial dapat dinyatakan dengan:

$$EP = m \cdot g \cdot h$$

EP = energi potensial (J)
 m = massa benda (m)
 g = percepatan benda (m/s^2)
 h = ketinggian benda (m)

Benda yang awalnya berada di ketinggian h_1 dan dikenai gaya berat, sehingga benda bergerak vertikal ke bawah dan terjadi perubahan ketinggian sampai h_2 dari bidang acuan, maka besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya berat adalah:

$$\begin{aligned} W &= mgh_1 - mgh_2 \\ &= mg(h_1 - h_2) \end{aligned}$$



Gambar 20 Energi potensial awal benda pada ketinggian h_1

$$= -mg(h_2 - h_1)$$

$$= -\Delta EP$$

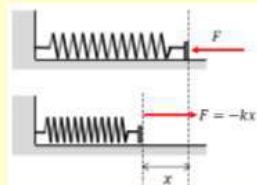
Sehingga usaha yang dilakukan oleh gaya berat merupakan selisih perubahan energi potensial benda tersebut.

Karena energi potensial sebanding dengan ketinggian benda, maka semakin tinggi posisi benda terhadap titik acuan, maka energi potensial benda semakin meningkat.

b. Energi Potensial Pegas

Energi potensial pegas merupakan energi yang tersimpan pada pegas ketika pegas tersebut diregangkan atau dirapatkan. Saat pegas berosilasi (meregang dan merapat), maka laju osilasi dan posisi pegas (pertambahan panjang) akan berubah-ubah.

Pada sistem pegas ideal, di mana massa diletakkan di ujung pegas (massa diabaikan) yang terletak di atas bidang licin tanpa gesekan, maka akan timbul gaya untuk mengembalikan bentuk pegas seperti bentuk awalnya setelah pegas diregangkan atau dirapatkan sepanjang x . Gaya tersebut dikenal sebagai gaya pemulih, yang memenuhi persamaan Hukum Hooke, yaitu $F = -kx$.



Gambar 21 Gaya pada pegas yang diregangkan dan dirapatkan
Sumber: <https://shorturl.asia/dlqxl>

Saat rapatan atau regangan pegas dilepas, maka pegas memiliki energi kinetik. Usaha yang dilakukan pegas, adalah:

$$W = \int F dx$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} (-kx) dx$$

$$W = -\frac{1}{2}kx^2 \Big|_{x_1}^{x_2}$$

$$W = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$$

$$W = EP_1 - EP_2$$

karena gaya luar berlawanan arah dengan gaya pemulih, maka besar usaha oleh gaya luar adalah: $W = EP_2 - EP_1$

Usaha merupakan perubahan energi potensial, sehingga EP pegas yang meregang atau merapat sebesar x meter jika dituliskan persamaannya sebagai berikut:

$$EP = \frac{1}{2}kx^2$$

3. Kalor

Kalor (Q) merupakan energi panas pada benda yang mengalami perubahan suhu. Kalor terjadi ketika suatu benda menyerap atau melepas energi panas. Suatu benda menyerap kalor ketika suhunya lebih rendah dari benda lain, dan akan melepaskan kalor ketika suhunya lebih tinggi dari benda lain.

Satuan kalor menurut ahli adalah kalori (kal). Satu kalori diartikan dengan energi yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air murni sebesar 1 °C. Sedangkan dalam sistem SI, satuannya adalah Joule (J). Hubungan antara kalori dan joule adalah sebagai berikut:

$$1 \text{ kalori} = 4.184 \text{ Joule} \approx 4.2 \text{ Joule.}$$

Kapasitas kalor (C)

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor (Q) yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1 °C. Persamaannya:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

C = kapasitas kalor (J/°C)

Q = jumlah kalor yang diserap atau dilepas benda (J)

ΔT = perubahan suhu benda (°C)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa kapasitas kalor sebuah benda berbanding terbalik dengan perubahan suhunya. Artinya, semakin besar kapasitas kalor suatu benda, maka jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu benda juga besar. Begitupun sebaliknya.

Kalor Jenis (c)

Kalor jenis merupakan banyaknya kalor (Q) yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram zat sebesar 1 °C. Artinya, semakin besar nilai kalor jenis suatu zat, maka semakin lama waktu untuk menaikkan suhu zat tersebut. Begitupun sebaliknya. Persamaannya:

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \text{ atau } Q = mc \Delta T$$

C = kapasitas kalor (J/°C)

m = massa benda yang menyerap atau melepas kalor (kg)

c = kalor jenis zat (J/kg°C)

Persamaan kalor, apabila kalor jenis disubstitusikan ke dalam persamaan kapasitas kalor adalah sebagai berikut:

$$Q = C \cdot \Delta T = m \cdot c \cdot \Delta T$$

4. Energi Listrik

Energi listrik adalah bentuk energi yang dihasilkan oleh partikel bermuatan listrik yang bergerak karena adanya beda potensial dalam suatu rangkaian listrik konduktor seperti kabel. Kuat arus listrik (I), hambatan listrik (R), dan waktu arus listrik mengalir (t) adalah hal-hal yang memengaruhi besarnya energi listrik. Energi listrik merupakan besarnya daya dengan satuan waktu:

$$W = Pt$$

di mana daya merupakan perkalian antara tegangan (V) dan arus (I) atau $P = VI$, sehingga:

$$W = VIt$$



Gambar 22 Energi listrik pada lampu

karena pada rangkaian listrik ditetapkan hukum Ohm, yang mana $V = IR$, sehingga persamaan energi listrik menjadi:

$$W = IRIt = I^2Rt$$

Keterangan:

P = daya (watt atau J/s)

W = energi listrik (J)

V = tegangan (V)

I = kuat arus listrik (A)

R = hambatan listrik (Ω)

t = waktu (s)



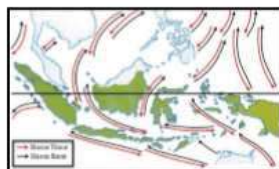
SCIENCE

Perbedaan tekanan udara dari tekanan udara tinggi menuju tekanan udara rendah, menimbulkan pergerakan angin. Pergerakan angin tersebut menghasilkan energi kinetik angin. Kecepatan angin memengaruhi besarnya energi kinetik angin.



Gambar 23 Pergerakan angin melewati ilalang
Sumber: <https://shorturl.asia/KhMY>

ENVIRONMENT



Gambar 24 Pola pergerakan angin lokal
Sumber: <https://shorturl.asia/Pu6tk>

Angin berperan penting dalam sistem iklim dan cuaca. Cuaca harian dan pola musiman di suatu wilayah dipengaruhi oleh pola angin lokal, sementara pola angin global memengaruhi distribusi panas di bumi.



TECHNOLOGY

Turbin angin adalah contoh terapan dari energi kinetik. Turbin angin merupakan komponen penting pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu yang berfungsi untuk mengonversi energi kinetik angin menjadi energi listrik.



Gambar 25 Turbin angin
Sumber: <https://shorturl.asia/GS8KA>

SOCIETY



Gambar 26 Kapal layar
Sumber: <https://shorturl.asia/51u47>

Dalam sejarah, manusia telah melibatkan tenaga angin untuk menggerakkan kapal layar dan balon udara. Meskipun saat ini mayoritas transportasi berbasis mesin, angin masih berperan dalam penerbangan permainan layang-layang.

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai bentuk-bentuk energi, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube

(Materi Usaha dan Energi)



https://youtu.be/fKE_dXrypOs?si=o5mCBQOpKasiXNylE

(Perubahan Energi)



<https://youtu.be/muH1IN8XlBw?si=nwC7i5R9FhKQMB7y>

Contoh Soal



KEGIATAN B.1



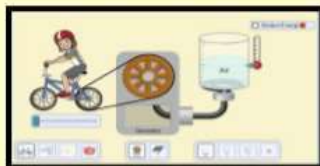
1. Tujuan:
 - a. Memahami konsep transformasi energi.
 - b. Menganalisis hubungan antara bentuk-bentuk energi.
2. Alat dan bahan:
 - a. *Handphone* android
 - b. Aplikasi atau web PhET *simulation*
3. Petunjuk:
 - a. *Scan QR Code* di bawah!



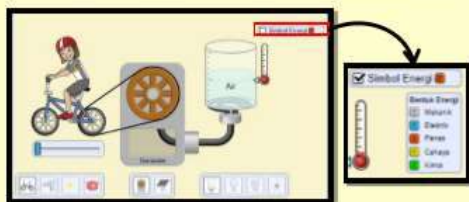
- b. Lalu akan muncul tampilan seperti berikut ini, pilih opsi "*systems*"



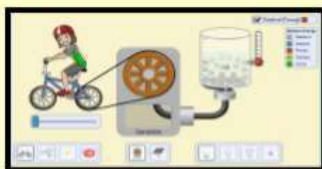
Maka akan muncul tampilan seperti berikut:



c. Centang pilihan seperti pada gambar di bawah ini.



Setelah dicentang, akan muncul simbol energi seperti pada gambar berikut.



d. Terdapat tiga sistem pada simulasi tersebut:

- 1) Sistem 1: sepeda, keran air, matahari, dan ketel air panas;
- 2) Sistem 2: panel surya dan generator;
- 3) Sistem 3: air, lampu 1, lampu 2, dan kipas angin.

e. Kombinasikan opsi dari sistem 1, sistem 2, dan sistem 3.

f. Perhatikan perubahan energi yang terjadi. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut dengan mengubah kombinasi opsi dari sistem 1, sistem 2, dan sistem 3.

Tabel B.1 Hasil Pengamatan Perubahan Energi

No.	Sistem			Perubahan Energi
	1	2	3	
1.	Bersepeda	Panel surya	Air	
2.	Bersepeda	Panel surya	Lampu 1	
3.	Bersepeda	Panel surya	Lampu 2	
4.	Bersepeda	Panel surya	Kipas	

5.	Bersepeda	Generator	Air	
6.	Bersepeda	Generator	Lampu 1	
7.	Bersepeda	Generator	Lampu 2	
8.	Bersepeda	Generator	Kipas	
9.	Keran air	Panel surya	Air	
10.	Keran air	Panel surya	Lampu 1	
11.	Keran air	Panel surya	Lampu 2	
12.	Keran air	Panel surya	Kipas	
13.	Keran air	Generator	Air	
14.	Keran air	Generator	Lampu 1	
15.	Keran air	Generator	Lampu 2	
16.	Keran air	Generator	Kipas	
17.	Matahari	Panel surya	Air	
18.	Matahari	Panel surya	Lampu 1	
19.	Matahari	Panel surya	Lampu 2	
20.	Matahari	Panel surya	Kipas	
21.	Matahari	Generator	Air	
22.	Matahari	Generator	Lampu 1	
23.	Matahari	Generator	Lampu 2	
24.	Matahari	Generator	Kipas	
25.	Ketel air	Panel surya	Air	
26.	Ketel air	Panel surya	Lampu 1	
27.	Ketel air	Panel surya	Lampu 2	
28.	Ketel air	Panel surya	Kipas	
29.	Ketel air	Generator	Air	
30.	Ketel air	Generator	Lampu 1	
31.	Ketel air	Generator	Lampu 2	
32.	Ketel air	Generator	Kipas	

g. Lakukan kombinasi tersebut secara keseluruhan dan masukkan ke dalam tabel hasil pengamatan.

h. Jika mengalami kesulitan, tanyakan pada teman atau guru.

i. Analisis:

1) Apa peran dari sistem 1, 2, dan 3 pada simulasi ini? Jelaskan!

• Jawaban

2) Apakah terdapat perubahan energi yang pasti terjadi saat ketiga sistem tersebut dihubungkan? Jelaskan!

• Jawaban



MARI BERDISKUSI!

Pada sistem 2, terdapat generator dan panel surya. Bagaimana jika kedua item tersebut dipandang dari segi *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS)? Mari diskusikan beberapa poin berikut:

a. Bagaimana prinsip kerja generator dan panel surya dalam menghasilkan listrik?

• Jawaban

b. Apakah dampak negatif penggunaan generator dan panel surya terhadap lingkungan? Bagaimana cara mengurangi dampak negatif kedua item tersebut terhadap lingkungan?

• Jawaban

- c. Bagaimana pengaruh perkembangan teknologi terhadap efisiensi generator dan panel surya?

• Jawaban

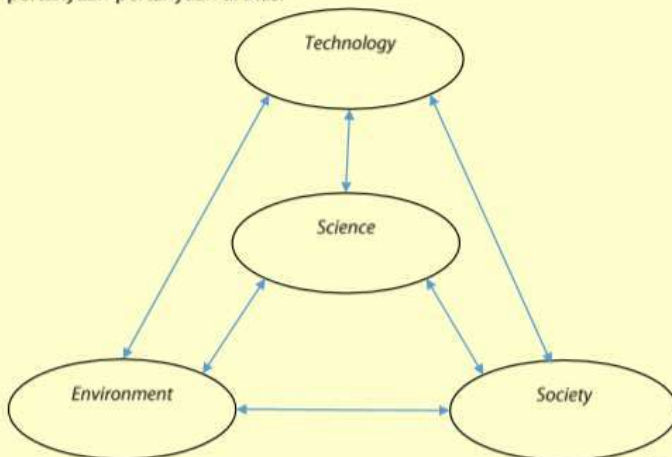
- d. Apa saja keuntungan dan tantangan penggunaan generator dan panel surya dalam masyarakat?

• Jawaban

- e. Menurut kalian, manakah yang lebih baik untuk digunakan secara luas, generator atau panel surya? Jelaskan alasan kalian!

• Jawaban

- f. Lengkapi bagan berikut dengan keterkaitan SETS yang kalian temukan pada pertanyaan-pertanyaan di atas!





HUKUM KEKEKALAN ENERGI

1. Energi mekanik (EM) merupakan jumlah total dari energi potensial dan energi kinetik suatu benda. Persamaannya adalah:

$$EM = EP + EK \quad (C.1)$$

2. Teorema Usaha-Energi Kinetik (EK)

Menurut teorema usaha-energi kinetik, besar usaha oleh gaya total atau usaha total (W_{total}) sebuah benda sama dengan perubahan energi kinetik (ΔEK) benda tersebut.

$$W_{total} = \Delta EK = EK_2 - EK_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (C.2)$$

Pada kasus benda jatuh bebas, benda tersebut akan mengalami gaya konservatif, yaitu gaya yang tidak menyebabkan perubahan energi total yang dimiliki benda selama bergerak. Dengan demikian, gaya total sama dengan gaya konservatif, sehingga pernyataan teorema usaha-energi kinetik dapat diubah menjadi usaha total yang dilakukan oleh gaya konservatif sama dengan perubahan EK. Jika gaya konservatif melakukan usaha positif (gaya konservatif searah dengan perpindahan benda), maka EK benda akan bertambah, dan jika gaya konservatif melakukan usaha negatif (gaya konservatif berlawanan arah dengan perpindahan benda), maka EK benda akan berkurang.

$$W_c = \Delta EK = EK_2 - EK_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (C.3)$$

Suatu benda yang dikenai gaya konservatif sehingga melakukan usaha, maka usaha tersebut sama dengan negatif perubahan energi potensial benda. Jika gaya konservatif melakukan usaha positif, maka EP akan berkurang, tetapi jika gaya konservatif melakukan usaha negatif, maka EP akan bertambah.

$$\begin{aligned}
 W_c &= -\Delta EP = -(EP_2 - EP_1) \\
 &= -(mgh_2 - mgh_1) = mgh_1 - mgh_2 \quad (C.4)
 \end{aligned}$$

Dari persamaan (C.3) dan (C.4) tersebut, terdapat keterkaitan antara usaha yang dilakukan gaya konservatif pada sebuah benda dengan perubahan EK dan EP benda tersebut. Ketika gaya konservatif melakukan usaha positif, maka EK akan bertambah dan EP berkurang, dan ketika gaya konservatif melakukan usaha negatif, maka EK akan berkurang dan EP akan bertambah. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_c &= W_c \\
 \Delta EK &= -\Delta EP \\
 \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 &= mgh_1 - mgh_2 \\
 mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 &= mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \\
 EP_1 + EK_1 &= EP_2 + EK_2 \\
 \boxed{EM_1} &= \boxed{EM_2} \quad (C.5)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

EM₁ = energi mekanik awal

EM₂ = energi mekanik akhir

EK₁ = energi kinetik awal

EK₂ = energi kinetik akhir

EP₁ = energi potensial awal

EP₂ = energi potensial akhir

Persamaan (C.5) menyatakan bahwa besar energi mekanik adalah konstan, dikarenakan sistem bergerak pada gaya konservatif. maka EM awal sama dengan EM akhir.

$$EM = \text{konstan} \quad \text{atau} \quad \text{Energi awal} = \text{Energi akhir}$$

sehingga, dari persamaan (C.5), bunyi dari hukum kekekalan energi adalah suatu energi tidak dapat dimusnahkan, namun dapat diubah menjadi bentuk lain dan digunakan untuk keperluan energi.

- Salah satu contoh terapan hukum kekekalan energi mekanik adalah saat buah kelapa berada pada ketinggian h meter jatuh ke tanah dari titik P seperti pada Gambar 27.

- Saat di titik P, buah kelapa hanya memiliki energi potensial saja ($v = 0$).
- Saat mencapai titik Q dan R, buah kelapa memiliki kecepatan v , energi kinetik, dan energi potensial.
- Saat mencapai titik S, buah kelapa memiliki kecepatan v , tetapi $h = 0$, sehingga hanya memiliki energi kinetik saja.
- Buah kelapa yang jatuh tersebut berada pada medan gaya gravitasi yang merupakan gaya konservatif, sehingga berlaku persamaan seperti berikut ini:

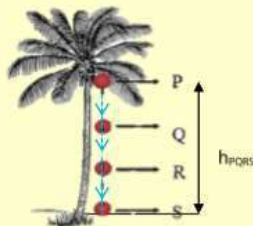
$$EM_P = EM_Q = EM_R = EM_S$$

4. Analisa Gerak pada Roller Coaster

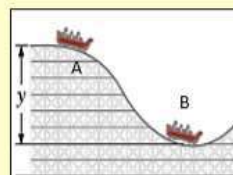
Pernahkah kalian menaiki *roller coaster*? Perlu kalian ketahui bahwa lintasan pada *roller coaster* ini menerapkan prinsip hukum kekekalan energi. Bagaimana bisa? Simak penjelasannya, yuk!

Saat berada di titik A, *roller coaster* memiliki EP maksimum dan EK minimum. Alasannya, karena *roller coaster* berada pada ketinggian y dari titik acuan, artinya sistem memiliki EP. Selain itu, karena *roller coaster* tidak bergerak, maka tidak ada kecepatan ($v = 0$), sehingga $EK = 0$.

Saat di titik B, *roller coaster* memiliki EP minimum dan EK maksimum. Hal itu dikarenakan sesaat setelah *roller coaster* meluncur ke bawah, sistem akan mengalami pertambahan percepatan, artinya *roller coaster* juga memiliki kecepatan (maksimum). Selain itu, karena terjadi perubahan posisi



Gambar 27 Buah kelapa jatuh ke tanah
Sumber: <https://shorturl.at/rvEX8>



Gambar 28 Mobil *roller coaster* di lintasan tanpa gesekan
Sumber: Giancoli, 2014

dari ketinggian y menuju titik acuan ($h = 0$), maka *roller coaster* tidak memiliki ketinggian, sehingga $EP = 0$.

Selama sistem bergerak di sepanjang lintasan dan semua gesekan diabaikan, maka besar energi mekanik total *roller coaster* selalu sama. Alhasil, *roller coaster* akan tetap bergerak di sepanjang lintasan. Besar energi mekanik *roller coaster* dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$EM = EK + EK = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konstan (kekal)}$$



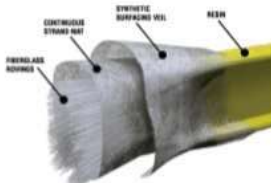
SCIENCE

Memanah merupakan salah satu contoh terapan hukum kekekalan energi mekanik. Saat anak panah dilepas, maka terjadi energi kinetik. Dan saat tali busur yang ditarik dan kembali pada posisi awalnya (meregang), maka terjadi transformasi ke energi potensial elastis.



Gambar 29 Aktivitas memanah
Sumber: <https://shorturl.asia/arNGC>

ENVIRONMENT



Gambar 30 Bahan sintetis serat fiberglass
Sumber: <https://shorturl.asia/TtRhF>

Produksi busur panah dari bahan material sintetis seperti *fiberglass* dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan, yaitu pencemaran tanah, karena bahan *fiberglass* sulit terurai oleh tanah, sehingga dapat menyebabkan kondisi tanah menjadi kering dan dapat merusak struktur pada tanah.



TECHNOLOGY

Inovasi bahan pembuatan busur panah terus dikembangkan. Bahan material modern seperti karbon, fiberglass, dan aluminium misalnya. Penggunaan bahan tersebut ditujukan untuk menghasilkan busur panah dengan kualitas daya tahan serta performa yang lebih baik.



Gambar 31 Busur panah modern
Sumber: <https://shorturl.asia/9Cs7q4>

SOCIETY



Gambar 32 Komunitas panahan
Sumber: <https://shorturl.asia/cm3Nw>

Memanah dapat dikategorikan sebagai satu di antara hobi bagi sebagian orang, sehingga tidak jarang bila memanah dapat menciptakan komunitas dan budaya sebagai hiburan. Selain itu, olahraga panahan bisa dijadikan sebagai referensi kegiatan rekreasi.

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai hukum kekekalan energi, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube

(Hukum Kekekalan Energi)



https://youtu.be/wod1_zRSW0KY?si=Bgrf4W8lcFK428ly

(Ilustrasi Skateboard)



<https://youtu.be/7ZexCUPMO6I?si=XXkapL0A9hQxp#518E3>

Contoh Soal



KEGIATAN C.1



1. Tujuan:
 - a. Menganalisis besarnya energi kinetik dan energi potensial.
 - b. Menganalisis hubungan massa benda, ketinggian, dan kecepatan benda terhadap energi kinetik dan energi potensial.
2. Alat dan bahan:
 - a. *Handphone* android
 - b. Aplikasi atau web PhET *simulation*
3. Petunjuk:
 - a. *Scan QR Code* di bawah!



- b. Lalu akan muncul tampilan seperti berikut ini, pilih opsi "intro"



Maka akan muncul tampilan seperti berikut:



- c. Centang pilihan seperti pada gambar di bawah ini.



Berikut tampilan setelah dicentang.



- d. Terdapat tiga lintasan berbeda, yaitu lintasan menyerupai huruf V, L, dan W.
- e. Letakkan *skater* pada salah satu lintasan (berurutan), amatilah bagaimana perubahan energi kinetik dan energi potensial pada simulasi tersebut.
- f. Variasikan massa *skater* (dari massa kecil, sedang, hingga massa terbesar).
- g. Skala kelajuan berkisar dari 0 hingga 100 m/s.
- h. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan berikut!

Tabel B.1 Hasil Pengamatan Energi Kinetik & Energi Potensial

No	Massa	Lintasan V				Lintasan L				Lintasan W			
		v	h	EK	EP	v	h	EK	EP	v	h	EK	EP
1.	Kecil												
2.	Sedang												
3.	Besar												

- i. Apabila mengalami kesulitan saat mengamati karena gerakannya cepat, pilihlah opsi "*slow motion*" yang ada di dalam simulasi.



- j. Jika mengalami kesulitan, tanyakan pada teman atau guru.

k. Analisis

- 1) Berdasarkan data hasil percobaan yang diperoleh, lintasan manakah yang menghasilkan masing-masing energi kinetik dan energi potensial paling besar? Jelaskan!

• Jawaban

- 2) Bagaimana pengaruh massa terhadap perubahan energi kinetik dan energi potensial pada *skater*? Bandingkan perbedaannya berdasarkan massanya (massa kecil, sedang, dan besar)!

• Jawaban

- 3) Di ketinggian berapa pemain *skateboard* memiliki EK maksimum, EK minimum, EP maksimum, dan EP minimum?

No.	Keadaan Energi		Ketinggian Skateboard
a)	Energi Kinetik maksimum	Lintasan V	
		Lintasan L	
		Lintasan W	
b)	Energi Kinetik minimum	Lintasan V	
		Lintasan L	
		Lintasan W	
c)	Energi Potensial maksimum	Lintasan V	
		Lintasan L	
		Lintasan W	

d)	Energi Potensial minimum	Lintasan V	
		Lintasan L	
		Lintasan W	



MARI BERDISKUSI!

Dari simulasi yang telah dilakukan, bagaimana terapan *skateboard* jika dipandang dari segi *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)*? Mari diskusikan beberapa poin berikut!

Skateboard merupakan sebuah permainan yang dimainkan menggunakan papan dengan empat roda yang digunakan untuk meluncur di arena khusus (*skatepark*) yang sengaja dibuat, tetapi juga dapat digunakan di jalan mendatar. *Skateboard* ini meluncur



Sumber: <https://images.apo.goo.gl/5BnHaEuxZX2QJvk8t>

atau bergerak ketika dipacu dengan dorongan satu kaki, sementara kaki satunya berada di atas papan. Pada lintasan berbentuk setengah lingkaran, *skateboard* yang melintas akan mengalami energi kinetik dan energi potensial yang memenuhi prinsip konservasi energi, yaitu jumlah total energi kinetik dan potensial tidak akan berubah.

1. Bagaimana penjelasan hukum kekekalan energi terjadi pada *skateboard* yang meluncur pada lintasan setengah lingkaran?

Jawaban

2. Adakah dampak negatif dari *skateboard* terhadap lingkungan?

Jawaban

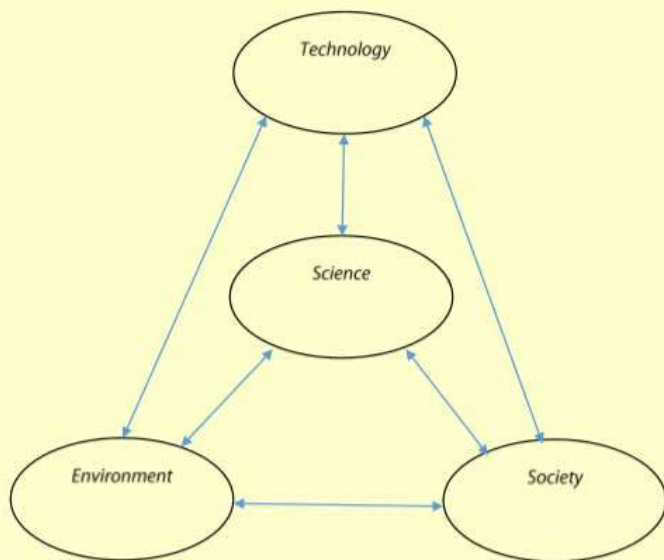
3. Bagaimana teknologi dapat digunakan untuk membuat *skateboard* yang lebih ramah lingkungan?

• Jawaban

4. Bagaimana permainan *skateboard* dapat dipromosikan sebagai sarana pengembangan diri dan gaya hidup yang positif?

• Jawaban

5. Lengkapi bagan berikut dengan keterkaitan SETS yang kalian temukan pada pertanyaan-pertanyaan di atas!





PENGUNAAN SUMBER ENERGI

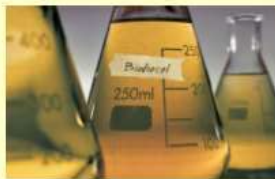
1. Sumber energi berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan beragam aspek kehidupan manusia, seperti kebutuhan primer, sekunder, dan tersier. Sumber energi merupakan sesuatu elemen atau sebagian SDA yang dapat dimanfaatkan sebagai energi, baik secara langsung maupun tidak langsung. SDA yang dimaksud antara lain seperti batu bara, minyak dan gas bumi, air, panas bumi, matahari, biomassa, angin, dan sebagainya.
2. Sumber energi berdasarkan ketersediaannya terdiri dari sumber energi terbarukan dan tak terbarukan.
 - a. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak akan habis dan dapat didaur ulang.
 - b. Sumber energi tak terbarukan adalah sumber energi yang terbatas dan berpotensi perubahan iklim dan pencemaran lingkungan.
3. Selain bermanfaat bagi kehidupan, faktanya sumber energi tak terbarukan dapat berdampak negatif bagi alam, yaitu pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan berarti penurunan kualitas lingkungan menurut fungsi peruntukannya. Contohnya penggunaan bahan bakar minyak bumi untuk industri maupun kendaraan bermotor yang menghasilkan asap polutan sehingga menyebabkan pencemaran udara, sehingga dapat memengaruhi perubahan iklim global. Selain udara, ekosistem air, tanah, dan suara, cahaya juga dapat tercemar.



Gambar 33 Penggunaan energi fosil dan pencemarannya

Sumber: <https://shorturl.at/gDF36>

4. Biodiesel merupakan salah satu opsi pengganti bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan bahan bakar mesin diesel yang berasal dari sumber daya hayati (umumnya dari minyak nabati). Cairan biodiesel umumnya berwarna kuning terang atau gelap dengan titik didih



Gambar 34 Cairan biodiesel

Sumber: <https://shorturl.at/Yi7TV>

tinggi dan tekanan uap rendah. Beberapa keunggulan dari biodiesel, yaitu lebih ramah lingkungan karena emisinya hampir tidak mengandung gas SO_2 , sifat pelumasannya lebih baik, tidak berbau, dan memiliki angka setana (indikator laju pembakaran bahan bakar) yang lebih tinggi daripada solar, sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran.



SCIENCE

Sumber energi tak terbarukan (energi fosil) seperti batubara, dan minyak bumi terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang tertimbun di bawah permukaan bumi selama berjuta-juta tahun.



Gambar 35 Batubara setelah digali

Sumber: <https://shorturl.asia/Y21dM>

ENVIRONMENT



Gambar 36 Polusi udara dari asap pembakaran batubara

Sumber: <https://shorturl.asia/9xcRZ>

Aktivitas pembakaran batubara di bidang industri maupun transportasi menghasilkan asap polutan berbahaya yang dapat memengaruhi kualitas udara. Selain itu, kerusakan lingkungan akibat penambangan batubara dapat merusak ekosistem di sekitarnya.



TECHNOLOGY

Penggunaan sistem konveyor otomatis serta truk tambang dapat membantu meningkatkan efisiensi mobilisasi transportasi batubara di area pertambangan.



Gambar 37 Mesin konveyor pengangkut batubara
Sumber: <https://shorturl.asia/lo3My>

SOCIETY



Gambar 38 Batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik
Sumber: <https://shorturl.asia/0LiiWg>

Masyarakat modern saat ini masih sangat bergantung pada energi fosil untuk keperluan sehari-hari, termasuk sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai penggunaan sumber energi, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube

(Energi Fosil)



<https://youtu.be/xKI-B9Cp0k4?si=qMwzuizd92729cd>

(Terbentuknya Energi Fosil)



<https://youtu.be/hYrYHc6lK4?si=8TMRtgmsY4252k>

(Energi di Masa Depan)


https://youtu.be/gm4rTGJ_eQo?si=cNcSZl-uyN-h9Lr0

KEGIATAN D.1



Tujuan:

- a. Memahami dan menganalisis penggunaan sumber energi.
- b. Menganalisis dampak penggunaan sumber energi.

1. Petunjuk:

- a. Bentuklah kelompok beranggotakan 6 peserta didik. Setiap anggota kelompok berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini.
- b. Pahami kembali materi mengenai sumber energi yang sudah dipelajari maupun dari referensi lain, seperti dari buku atau internet.
- c. Jika ada instruksi yang belum jelas, tanyakanlah pada guru.

2. Mari menganalisis!

- a. Perhatikan gambar-gambar berikut!

Sumber: <https://shorturl.asia/umalH>Sumber: <https://shorturl.at/rMUW6>Sumber: <https://shorturl.at/beyfZ>Sumber: <https://shorturl.at/pCIV0>



Sumber: <https://shorturl.asia/nXhle>



Sumber: <https://shorturl.asia/Yn35Q>

Dari gambar tiga sumber energi yang disajikan menunjukkan setiap sumber energi tersebut digunakan untuk keperluan yang sama, yaitu bahan bakar kompor. Masing-masing sumber energi memiliki dampaknya terhadap lingkungan, keterkaitannya dengan aplikasi pada teknologi dan pengaruhnya terhadap perkembangan masyarakat. Terkait hal itu, lakukan langkah-langkah berikut:

- 1) Identifikasi sumber energi yang digunakan pada gambar tersebut, lalu tentukan jenisnya berdasarkan ketersediaannya di masa depan.
- 2) Analisislah penggunaan sumber energi tersebut menurut:
 - a) Dampaknya terhadap lingkungan.
 - b) Aplikasinya pada teknologi.
 - c) Pengaruhnya terhadap perkembangan masyarakat.
- 3) Catat hasil analisis tersebut pada tabel berikut:

No	Sumber Energi	Jenis Energi	Contoh Penggunaan	Analisis	
1.				Dampak pada lingkungan	
				Aplikasi teknologi	
				Pengaruhnya pada masyarakat	

2.				Dampak pada lingkungan	
				Aplikasi teknologi	
				Pengaruhnya pada masyarakat	
3.				Dampak pada lingkungan	
				Aplikasi teknologi	
				Pengaruhnya pada masyarakat	

- 4) Buatlah laporan dalam bentuk *PowerPoint*. Tuangkan ide kreatif kalian dalam laporan tersebut.
- 5) Presentasikan hasil diskusi laporan tersebut di depan kelas.



ENERGI ALTERNATIF

1. Penting bagi kita untuk meminimalisir dampak penggunaan sumber energi tak terbarukan yang berlebihan dan keterbatasan ketersediaan batu bara dan minyak bumi di alam. Bagaimana caranya? Satu diantara cara untuk meminimalisir penggunaan energi tak terbarukan adalah dengan memanfaatkan energi alternatif.
2. Energi alternatif adalah semua bentuk energi yang digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil, termasuk yang tak terbarukan seperti energi nuklir.
3. Penggunaan sumber energi terbarukan sebagai energi alternatif perlu dikaji lebih lanjut, sebab:
 - a. Peningkatan kebutuhan energi sangat cepat dibandingkan dengan ketersediaan sumber energi saat ini yang terbatas.
 - b. Harga bahan bakar fosil (BBM) terus meningkat, sebagai akibat dari aktivitas impor karena ketersediaan minyak bumi yang makin menipis.
 - c. Bahan bakar fosil yang digunakan tidak ramah lingkungan, sebab dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca.
4. Teknologi modern berkontribusi pada pengembangan pembangkit listrik berbasis sumber energi terbarukan, seperti:
 - a. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), memanfaatkan cahaya matahari.
 - b. PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), memanfaatkan kecepatan angin.
 - c. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), memanfaatkan deras aliran air.
 - d. PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi), memanfaatkan panas bumi.
 - e. PLTO (Pembangkit Listrik Tenaga Ombak), memanfaatkan ombak laut.
 - f. PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir).

Di bidang transportasi saat ini juga mulai dikembangkan kendaraan berbahan bakar listrik sebagai upaya untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Kendaraan listrik dianggap ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi kendaraan



Gambar 39 Contoh kendaraan listrik
Sumber: <https://shorturl.at/8GdEH>

penyebab polusi udara. Keunggulan lainnya yaitu efisiensi energi yang tinggi, biaya operasional yang lebih murah, tingkat kebisingan rendah, dan perawatan yang mudah dibandingkan kendaraan berbahan bakar fosil.

Kendaraan listrik juga memiliki beberapa kekurangan, seperti keterbatasan jangkauan per pengisian baterai, ketergantungan pada infrastruktur pengisian daya, dan memerlukan biaya awal yang lebih tinggi. Selain itu, masih terdapat kendala terkait daur ulang baterai dan dampak lingkungan produksi baterainya.



SCIENCE

Sumber energi terbesar makhluk hidup adalah matahari, yang berada di pusat tata surya. Energi cahaya dan energi panas adalah dua jenis energi matahari yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas manusia.



Gambar 40 Matahari sebagai pusat tata surya
Sumber: <https://shorturl.asia/1fw8y>

ENVIRONMENT



Gambar 41 Peran matahari pada proses fotosintesis
Sumber: <https://shorturl.asia/M1wp5>

Matahari merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak menghasilkan polusi. Cahaya matahari dapat membantu berlangsungnya proses fotosintesis pada tumbuhan.



TECHNOLOGY

Teknologi berbasis energi matahari hingga kini terus berkembang, sehingga semakin hemat biaya. Panel surya adalah satu di antara teknologi yang memanfaatkan energi matahari yang diubah menjadi energi listrik.



Gambar 42 Panel surya
Sumber: <https://shorturl.asia/1Bj0H>

SOCIETY



Gambar 43 Pengeringan ikan laut
Sumber: <https://shorturl.asia/Bber1>

Salah satu manfaat energi matahari bagi kehidupan masyarakat yaitu untuk membantu proses pengeringan makanan. Proses tersebut bertujuan untuk memperpanjang masa simpan suatu produk pangan, ikan laut misalnya.

MARI KUATKAN KONSEPMU!

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai energi alternatif, kalian dapat pelajari lebih lanjut referensi berikut ini. Yuk, segera pelajari!

Referensi 1: Youtube

(Energi Terbarukan)



<https://youtu.be/ub26B09Ck04?si=-vVh8GcHTVUBKaWad>



https://youtu.be/gdttvTl_h2nQ?si=-hCNo7wYsair3PcQl



<https://youtu.be/YbqmrWAFH8?si=-carNRe-MOLFr3QyI>



<https://youtu.be/N83PbwXM90o?si=-aEw6Rgm-L7kfdYhA>

KEGIATAN E.1



1. Tujuan:

- Merancang *prototype* yang memanfaatkan sumber energi terbarukan.
- Menganalisis *prototype* terhadap lingkungan, teknologi, masyarakat.

2. Petunjuk:

- Buatlah kelompok beranggotakan 7-8 peserta didik!
- Pahami satu jenis pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti PLTA dan PLTB. Kalian dapat mencari informasi terkait hal tersebut melalui beragam referensi, seperti buku atau internet.
- Rancanglah sebuah *prototype* alat pembangkit listrik sederhana dengan menuliskan prosedur kegiatan yang akan dilakukan.
- Diskusikan dengan anggota kelompok. Setiap anggota turut aktif dalam kerja kelompok.

e. Analisislah:

- 1) Dampaknya terhadap lingkungan.
 - 2) Aplikasinya pada teknologi.
 - 3) Pengaruhnya terhadap masyarakat sekitar.
- f. Buatlah laporan dari hasil membuat dan menganalisis *prototype* tersebut tersebut dalam bentuk *PowerPoint*, dan presentasikan dalam kelas.
- g. Jika mengalami kesulitan, tanyakan pada guru.

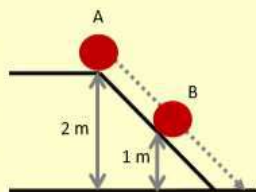
ASESMEN SUMATIF

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Mobil dan motor dapat bergerak karena adanya mesin motor yang digunakan untuk mengubah energi menjadi gerakan. Suatu hari, mobil dan motor terlihat sedang melintas di suatu jalan kampung. Mobil yang bermassa tiga kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim dengan kecepatan setengah kali lebih lambat dari kecepatan motor. Simpulan yang tepat dari peristiwa tersebut adalah

- A. Energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- B. Energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
- C. Energi kinetik antara mobil dan motor adalah sama
- D. Energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- E. Energi potensial mobil lebih kecil dari energi kinetik motor

2. Benda bermassa 1 kg didorong dari atas bidang miring hingga kecepatan pada saat menggelinding ke bawah 2 m/s seperti pada gambar. Pernyataan berikut yang benar, yaitu ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

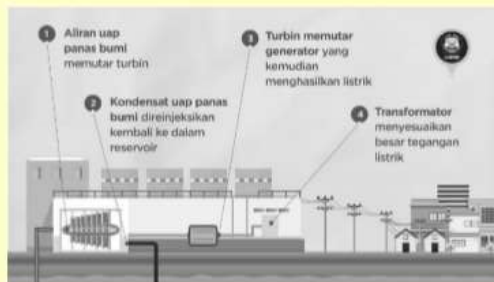


- A. Energi kinetik benda di titik A adalah 2 J
- B. Energi kinetik benda di titik B adalah 0 J
- C. Energi potensial benda di titik A adalah 10 J
- D. Energi mekanik benda di titik A adalah 20 J
- E. Energi mekanik benda di titik B adalah 12 J

3. Diah melempar bola mainan bermassa 200 gram vertikal ke atas dengan kecepatan awal 10 m/s. Jika ketinggian awal kelereng sebelum dilempar adalah 1 m, maka pernyataan berikut yang benar yaitu
- A. Kecepatan bola di titik tertinggi adalah 10 m/s
 - B. Ketinggian bola di titik tertinggi adalah 6 m
 - C. Energi total bola di titik tertinggi adalah 10 J
 - D. Energi kinetik bola di titik tertinggi adalah 10 J
 - E. Energi potensial bola di titik tertinggi adalah 2 J
4. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar dalam masyarakat tropis, yaitu sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Energi alternatif yang dapat dikembangkan dari buah kelapa adalah
- A. Biofuel
 - B. Biobriket
 - C. Biomassa
 - D. Biogas
 - E. Biosolar
6. Secara geografis, Indonesia yang dilewati garis khatulistiwa memiliki iklim tropis, sehingga Indonesia memiliki intensitas paparan radiasi matahari yang cukup besar. Berdasarkan pernyataan tersebut, pembangkit listrik yang cocok dikembangkan adalah
- A. Pembangkit Listrik Tenaga Gas
 - B. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
 - C. Pembangkit Listrik Tenaga Surya
 - D. Pembangkit Listrik Tenaga Air
 - E. Pembangkit Listrik Tenaga Uap

7. Beberapa daerah di Indonesia memiliki sumber daya air yang melimpah. Banyak sungai yang beraliran deras. Keadaan tersebut mendukung untuk dikembangkan pembangkit listrik, karena ...
- Kecepatan air yang tidak dapat diprediksi.
 - Bentuk sungai yang berkelok-kelok
 - Debit air rendah dan banyak endapan
 - Debit air stabil dan arus deras
 - Lebar sungai yang luas

8. Perhatikan gambar berikut!



Sumber: <https://pbs.twimg.com/media/FYyqdXFUYAILTWr.jpg:large>

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 1 berdasarkan gambar di atas adalah

- energi panas uap → energi kinetik
- energi panas uap → energi potensial
- energi potensial → energi listrik
- energi kinetik → energi magnetik
- energi listrik → energi magnetik

II. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat!

1. Rayan dan Bima akan melakukan percobaan untuk mengetahui berapa lamanya waktu berbagai zat cair saat dipanaskan. Data kalor jenis setiap zat diperlukan untuk mengetahui jumlah kalor yang dibutuhkan suatu zat tersebut untuk menaikkan suhu 1 gram zat sebesar 1 °C. Berikut ini adalah daftar zat cair dan kalor jenis zat cair yang akan diuji coba:

No.	Nama Zat	Kalor Jenis (J/kg.°C)
1.	Air	4.200
2.	Air Raksa	140
3.	Alkohol	2.400
4.	Minyak Tanah	2.200
5.	Minyak Zaitun	1.900

Jika keempat zat cair tersebut memiliki massa dan suhu awal yang sama, kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu akhir yang sama. Berdasarkan teks di atas, bantulah Rayan dan Bima untuk:

- a. Mengurutkan mana zat cair yang paling lama hingga yang paling cepat mengalami perubahan suhu?
 - b. Menganalisis hubungan antara kalor jenis zat dengan lama waktu suatu zat mengalami perubahan suhu saat dipanaskan?
2. Bacalah teks berikut!

Beberapa daerah di Indonesia berada pada jalur gempa aktif dunia, karena dikelilingi oleh Cincin Api Pasifik. Kondisi tersebut menjadikan Indonesia sebagai wilayah yang memiliki aktivitas seismik tinggi yang rawan letusan gunung api, gempa bumi, dan tsunami, namun juga membuatnya subur dan kaya secara hayati.

Berdasarkan teks tersebut, bantu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- a. Sumber energi terbarukan apa yang paling potensial untuk dikembangkan dari kondisi tersebut?

- b. Pembangkit listrik apa yang cocok dikembangkan?
- c. Bagaimana perubahan energi yang terjadi pada pembangkit listrik tersebut?

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar 1*. Institut Teknologi Bandung.
- Damari, A. (2022). *Bupena Merdeka IPA Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Erlangga.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics Principles with Application 7th Edition*. In *Pearson* (Vol. 110, Issue 9).
- Haryadi, B. (2002). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. CV Teguh Karya.
- Haryanto, A. (2017). *Energi Terbarukan* (Pertama, C). Innosain.
- Triaktiva, J. N., & Arif, M. (2024). Problematika Kendaraan Listrik di Indonesia sebagai Ide Penciptaan Karya Keramik. *SakalaJurnalSeni Rupa Murni*, 5(1), 35–44. <http://ejournalunesa.ac.id/index.php/sakala>
- Zola, G., Nugraheni, S. D., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustiana, N. (2023). Inovasi Kendaraan Listrik sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Indonesia. *Journal of Public ...*, 11(3), 159–170. <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/joppar/article/view/20712%0Ahttps://journal.student.uny.ac.id/index.php/joppar/article/viewFile/20712/18383>
- https://anyflip.com/tgavb/rpmb/basic#google_vignette
- <https://www.liveworksheets.com/w/id/fisika/2332234>

- ENK -

Pendidikan Fisika
2024

Activate
Go to Settings

Lampiran 26 Sampel *Pretest*Sampel *Pretest*SOAL *PRETEST*

Mata Pelajaran	Fisika	Alokasi Waktu	1 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	ISMA/MA	Jumlah Soal	10
Bentuk Soal	Pilihan Ganda	Materi Pokok	Energi Terkinetik

Nama **Nadine Iyda Fehzinningsiyar**Kelas **X-4**No. Absen **21**

$$B = \frac{1}{2}mv^2 = 60$$

$$5 = \frac{1}{2}$$

Petunjuk Mengerjakan Soal

- Berdasarkan terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan soal sesuai dengan waktu yang diberikan guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinkan pada jawaban diri sendiri, hindari keinginan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada opsi jawaban A, B, C, D, atau E yang menurut Anda benar.
- Jika ingin mengganti jawaban, maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

Mobil adalah kendaraan bermotor yang bergerak menggunakan mesin. Suatu hari mobil yang dikendarai Bima mogok ditengah jalan. Datang 3 orang di sekitar jalan membantu mendorong mobil Bima tetapi mobil Bima tidak bergerak. Lalu Pak Ari datang menggunakan mobil untuk membantu mendorong mobil Bima. Massa mobil Bima lebih kecil daripada mobil Pak Ari. Setelah ditarik, akhirnya mobil Bima dapat bergerak hingga sejauh 10 meter ke tepi jalan. Identifikasi asumsi dan bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha yang tepat adalah

- A. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** keadaan mobil yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya tarik dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.
- X **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** massa mobil Bima lebih besar dari jumlah massa tiga orang yang menarik mobil Bima, sehingga mobil Bima tidak bergerak. Hal ini menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya gesek antara ban mobil dengan aspal lebih besar dari gaya tarik yang diberikan.
- C. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh tiga orang; **bukti:** mobil Bima dapat bergerak sejauh 10 m ketika ditarik menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya tarik yang diberikan kurang dari gaya gesekan yang bekerja antara ban mobil dengan aspal.
- D. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$. Hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal.
- E. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya dorong oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Bima yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya dorong dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.

2. Seorang sopir truk pengangkut material bangunan sedang mengirimkan pesanan ke lokasi pelanggan. Seibanya di lokasi, sopir kemudian memposisikan truk untuk dapat menurunkan material dengan memiringkan *dump* truk dengan sudut 45° , sehingga material bergerak meluncur ke bawah. Identifikasi asumsi serta bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha menurut arah gaya berat dan perpindahan, yaitu



- A. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan tidak sama dengan nol, maka material akan bergeser ke samping.
- B. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, gaya gesek *dump* truk lebih besar daripada arah gaya berat terhadap arah perpodahannya yang mana usahanya akan bernilai negatif sehingga material tidak akan bergeser.
- C. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** material yang diangkut terdistribusi secara merata di atas *dump* truk sehingga saat posisi *dump* truk dimiringkan, maka material akan bergeser meluncur ke bawah.
- D. **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk miring, arah gaya berat dan arah perpindahan membentuk sudut $< 90^\circ$, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk mendatar maka usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
- ☒ **asumsi:** material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti:** ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
3. Adanya mesin yang mengubah energi menjadi gerakan memungkinkan mobil dan motor dapat bergerak. Suatu hari terlihat mobil dan motor sedang melintasi jalan kampung. Mobil yang memiliki massa enam kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim. Sedangkan motor melintas dengan kecepatan tiga kali lebih cepat dari kecepatan mobil. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah
- A. energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- ☒ B. energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
- C. energi kinetik antara motor dan mobil adalah sama
- D. energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- E. energi potensial motor lebih besar dari energi kinetik mobil

4. Rina dan Dian mengikuti ekstrakurikuler sekolah sampai jam 5 sore, setelah itu mereka pulang dengan menggunakan sepeda. Saat langit mulai gelap, lampu sepeda masing-masing terlihat mengeluarkan cahaya. Lampu sepeda Dian tidak menyala begitu terang, berbeda dengan lampu sepeda Rina yang menyala terang karena dia mengayuh lebih cepet daripada Dian. Jenis sepeda yang dimiliki keduanya sama. Nyala lampu pada sepeda dihasilkan dari dinamo sepeda yang menghasilkan energi listrik saat roda sepeda berputar. Identifikasi rumus dan bukti ilmiah yang berhubungan dengan daya adalah

A. **asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik tidak sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.

☒ **asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.

C. **asumsi:** semakin cepet sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.

D. **asumsi:** lampu terlihat menyala karena langit berwarna gelap; **bukti:** saat menjelang malam, mengharuskan Rina dan Dian pulang sesegera mungkin, lalu keduanya mengayuh sepeda dengan cepat, yang menyebabkan lampu sepeda keduanya menyala terang.

E. **asumsi:** lampu kedua sepeda sama-sama menyala terang karena jenis sepeda yang dikayuh sama; **bukti:** besarnya daya listrik yang dihasilkan dinamo bergantung pada cepat lambatnya kecepatan rotasi roda yang berputar akibat dikayuh, sepeda yang digunakan keduanya sama, yang mana menentukan seberapa cepat roda dikayuh.

Fia adalah anggota aktif cheerleader yang dikenal sebagai pemain posisi flyer.

Cheerleader atau pemandu sorak merupakan kelompok olahraga yang melibatkan senam, tari, akrobatik dan sorakan. Beberapa gerakan cheerleader biasanya tergolong ekstrem, salah satunya yaitu gerakan dimana seseorang berdiri lalu dilemparkan ke udara yang biasa diprankan oleh pemain flyer. Saat latihan dengan formasi piramid, tim base melempar Fia yang bermassa 40 kg dengan kecepatan sebesar 6 m/s hingga mencapai ketinggian maksimum 3 meter dari tanah.

Pernyataan berikut yang tepat berdasarkan peristiwa tersebut adalah

A. ketinggian awal saat Fia akan dilempar ke udara adalah 1,2 m

B. energi potensial awal yang dimiliki Fia 1.200 J

C. energi potensial akhir yang dimiliki Fia 480 J

☒ **D. energi kinetik akhir saat Fia mencapai ketinggian maksimum adalah 720 J**

E. energi kinetik awal saat Fia dilempar ke udara adalah 0



Penyerbong, anggota cheerleader
smp/ANSAJ, Cirebon, 2014

6. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar bagi masyarakat tropis, sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Suatu hari, untuk menghemat jumlah kelapa yang dipanen, petani kelapa akan memetik dua buah kelapa yang berada di titik X dan Y yang berbeda ketinggiannya. Buah kelapa di titik X berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah, sedangkan buah kelapa di titik Y berada pada ketinggian 5 meter dari permukaan tanah. Setelah diimbong, buah kelapa di titik X bermassa 1.000 gram dan buah kelapa di titik Y bermassa 1.200 gram. Pernyataan yang tepat mengenai energi potensial buah kelapa tersebut adalah....



- A. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, yang mana semakin tinggi kedudukan suatu objek, maka energi potensialnya semakin besar.
- B. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik Y lebih besar daripada di titik X; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; ketinggian objek bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi energi potensial, maka energi potensialnya semakin besar.
- ☒ **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X dan titik Y sama; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya; hasil perkalian variabel-variabel yang mempengaruhi energi potensial kedua buah kelapa sama, maka energi potensialnya sama besar.
- D. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y hanya memiliki energi kinetik; **bukti:** energi kinetik buah kelapa ditentukan oleh massa dan kecepatannya, sehingga semakin besar massa buah kelapa semakin besar energi kinetiknya.
- E. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y mempunyai energi mekanik yang sama; **bukti:** energi mekanik suatu objek ditentukan oleh besar energi kinetik dan energi potensialnya, semakin besar energi kinetik atau energi potensialnya, maka semakin besar energi mekaniknya.

☒ Yona tinggal di lantai empat sebuah apartemen. Yona memutuskan menaiki lift untuk menuju ke kamarnya setibanya dari kampus. Jarak antara lantai satu dan lantai empat adalah 30 meter. Untuk sampai ke lantai empat, Yona membutuhkan waktu sekitar dua setengah menit. Jika diketahui ia memiliki berat 650 N, pernyataan berikut yang benar adalah....

- ☒ Yona memiliki energi potensial awal sebesar 19,5 kJ
- B. Yona memiliki energi potensial akhir sebesar 0 J
- ☒ Yona memiliki energi kinetik awal sebesar 19,5 kJ
- D. Yona memiliki energi mekanik awal sebesar 19,5 kJ
- E. Yona menghasilkan daya total sebesar 130 Watt

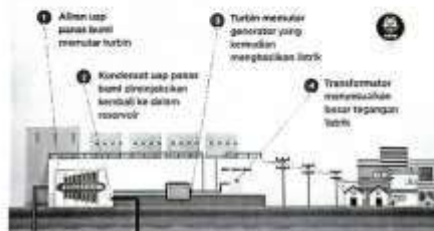
8. Indah dan Lintang akan melakukan percobaan untuk mengetahui berapa lamanya waktu berbagai zat cair saat dipanaskan. Data kalor jenis setiap zat diperlukan untuk mengetahui jumlah kalor yang dibutuhkan suatu zat tersebut untuk menaikkan suhu 1 gram zat sebesar 1 °C. Berikut ini adalah daftar zat cair dan kalor jenis zat cair yang akan diujicoba.

No.	Nama Zat	Kalor Jenis ($J/kg \cdot ^\circ C$)
1.	Air	4.200
2.	Air Raksa	140
3.	Alkohol	2.400
4.	Minyak Tanah	2.200
5.	Minyak Zaitun	1.900

Jika keempat zat cair tersebut memiliki massa dan suhu awal yang sama, kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu akhir yang sama, maka urutan zat cair yang paling cepat hingga yang paling lama mengalami perubahan suhu adalah ...

- ☒ A. air – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun – air raksa
 B. air – air raksa – alkohol – minyak tanah – minyak zaitun
 C. air raksa – minyak zaitun – minyak tanah – alkohol – air
 D. air raksa – minyak tanah – minyak zaitun – air – alkohol
 E. minyak zaitun – minyak tanah – air raksa – alkohol – air

9. Perhatikan gambar berikut!



Sumber: <https://pkn.wong.com/media/PyQpIXdUYAH1TW1ang-terpa>

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Turbin merupakan mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Fluida yang bergerak membuat baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 3 berdasarkan gambar di atas adalah ...

- A. energi panas uap → energi kinetik
 B. energi panas uap → energi potensial
 C. energi potensial → energi listrik
☒ D. energi kinetik → energi listrik
 E. energi listrik → energi magnetik

10. Konstruksi jalan aspal suatu kabupaten mengalami kerusakan parah yang meliputi retak-retak, lubang, dan penurunan permukaan jalan. Hal ini jelas membahayakan para pengendara. Oleh karena itu, pemerintah daerah setempat segera mengupayakan perbaikan jalan dengan mempertimbangkan dana dan bahan konstruksi aspal yang efektif. Aspal termasuk material berwarna hitam yang tidak terbakar karena diperoleh dari sisa hasil penyulingan minyak bumi. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak bumi tersebut untuk menghasilkan aspal adalah

- A. penyaringan berdasarkan ukuran molekul
- B. penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
- ☒ C. pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
- D. pemisahan berdasarkan kelarutannya pada pelarut
- E. pemanasan dan pemecahan molekul berbantuan katalis

Lampiran 27 Sampel *Posttest*Sampel *Posttest*

Nama : Nadine Irya Febrianingtyas
 Kelas : X-11
 No. Absen : 25

90°

SOAL *POSTTEST*

Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit
Jenjang Pendidikan	: SMA/MA	Jumlah Soal	: 10
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda	Materi Pokok	: Energi Terbarukan

Petunjuk Mengerjakan Soal

- Berdasarkan terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
- Kerjakan soal sesuai dengan waktu yang diberikan guru.
- Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab.
- Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.
- Berilah tanda silang (X) pada opsi jawaban A, B, C, D, atau E yang menurut Anda benar.
- Jika ingin mengganti jawaban, maka berilah tanda dua strip pada jawaban sebelumnya.

1. Seorang sopir truk pengangkut material bangunan sedang mengirimkan pesanan ke lokasi pelanggan. Setibanya di lokasi, sopir kemudian memposisikan truk untuk dapat menurunkan material dengan memiringkan *dump* truk dengan sudut 45° , sehingga material bergeser meluncur ke bawah. Identifikasi semua serta bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha menurut arah gaya berat dan perpindahan, yaitu
- A. **asumsi**: material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti**: ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus sehingga usaha yang dihasilkan tidak sama dengan nol, maka material akan bergeser ke samping.
- B. **asumsi**: material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti**: ketika posisi *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, gaya gesek *dump* truk lebih besar daripada arah gaya berat terhadap arah perpindahannya yang mana usahanya akan bernilai negatif sehingga material tidak akan bergeser.
- C. **asumsi**: material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti**: material yang diangkut terdistribusi secara merata di atas *dump* truk sehingga saat posisi *dump* truk dimiringkan, maka material akan bergeser meluncur ke bawah.
- D. **asumsi**: material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti**: ketika posisi *dump* truk miring, arah gaya berat dan arah perpindahan membentuk sudut $< 90^\circ$, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk mendatar maka usahanya tidak sama dengan nol, sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.
- ☒ E. **asumsi**: material akan bergeser ketika *dump* truk dimiringkan, **bukti**: ketika posisi *dump* truk mendatar, arah gaya berat dan arah perpindahan yang diinginkan saling tegak lurus, sehingga usaha yang dihasilkan adalah nol dan material tidak bergeser, namun ketika *dump* truk dimiringkan dengan sudut $< 90^\circ$, usahanya tidak sama dengan nol sehingga material akan bergeser meluncur ke bawah.



2. Fia adalah anggota aktif *cheerleader* yang dikenal sebagai pemain posisi *flyer*.

Cheerleader atau penandu sorak merupakan kelompok olahraga yang melibatkan senam, tari, akrobatik dan sorakan. Beberapa gerakan *cheerleader* biasanya tergolong ekstrem, salah satunya yaitu gerakan dimana seseorang berdiri lalu dilemparkan ke udara yang bisa diperankan oleh pemain *flyer*. Saat latihan dengan formasi piramid, tim *base* melompat Fia yang bermassa 40 kg dengan kecepatan sebesar 6 m/s hingga mencapai ketinggian maksimum 3 meter dari tanah. Pernyataan berikut yang tepat berdasarkan peristiwa tersebut adalah



- A. ketinggian awal saat Fia akan dilempar ke udara adalah 1,2 m
- B. energi potensial awal yang dimiliki Fia 1.200 J
- C. energi potensial akhir yang dimiliki Fia 480 J
- D. energi kinetik akhir saat Fia mencapai ketinggian maksimum adalah 720 J
- E. energi kinetik awal saat Fia dilempar ke udara adalah 0

3. Perhatikan gambar berikut!

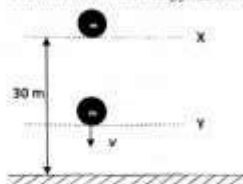


Sumber: <http://ph.tnimg.com/media/YUodXUJYAILTWi.jpg>

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP memanfaatkan panas bumi untuk menghasilkan listrik melalui gerak turbin yang memutar generator. Turbin merupakan mesin berputar yang mengubah energi dari aliran fluida. Fluida yang bergerak membuat baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Perubahan energi yang terjadi pada nomor 3 berdasarkan gambar di atas adalah

- A. energi panas uap → energi kinetik
- B. energi panas uap → energi potensial
- C. energi potensial → energi listrik
- D. energi kinetik → energi listrik
- E. energi listrik → energi magnetik

4. Sebuah bola bermassa 1 kg jatuh bebas dari titik X seperti pada gambar berikut.



Ketika sampai di titik Y, besar energi kinetik sama dengan 3 kali energi potensialnya. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. Energi potensial bola di titik X adalah 0 J
 - B. Energi total bola di titik X adalah 75 J
 - C. Energi potensial bola di titik Y adalah 300 J
 - ☒ D. Ketinggian bola di titik Y adalah 7,5 m
 - E. Kecepatan bola di titik Y adalah 7 m/s
5. Mobil adalah kendaraan bermotor yang bergerak menggunakan mesin. Suatu hari mobil yang dikendarai Bima mogok di tengah jalan. Datang 3 orang di sekitar jalan membantu mendorong mobil Bima tetapi mobil Bima tidak bergerak. Lalu Pak Ari datang menggunakan mobil untuk membantu mendorong mobil Bima. Massa mobil Bima lebih kecil daripada mobil Pak Ari. Setelah ditarik, akhirnya mobil Bima dapat bergerak hingga sejauh 10 meter ke tepi jalan. Identifikasi asumsi dan bukti dalam teks yang berhubungan dengan usaha yang tepat adalah
- A. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** keadaan mobil yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya tarik dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.
 - B. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya tarik oleh tiga orang; **bukti:** massa mobil Bima lebih besar dari jumlah massa tiga orang yang menarik mobil Bima, sehingga mobil Bima tidak bergerak. Hal ini menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya gesek antara ban mobil dengan aspal lebih besar dari gaya tarik yang diberikan.
 - C. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh tiga orang; **bukti:** mobil Bima dapat bergerak sejauh 10 m ketika ditarik menunjukkan bahwa usahanya bernilai negatif karena gaya tarik yang diberikan kurang dari gaya gesekan yang bekerja antara ban mobil dengan aspal.
 - ☒ D. **asumsi:** jarak perpindahan mobil Bima lebih besar ketika ditarik oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Pak Ari dapat menarik mobil Bima sejauh 10 meter sehingga usaha oleh mobil Pak Ari $\neq 0$. Hal ini menunjukkan bahwa resultan gaya mobil Bima lebih besar dari gaya gesek antara ban mobil Bima dengan aspal.
 - E. **asumsi:** mobil Bima tidak mengalami perpindahan ketika diberi gaya dorong oleh mobil Pak Ari; **bukti:** mobil Bima yang tidak bergerak menunjukkan usaha yang dilakukan tetap, di mana besar gaya dorong dan gaya gesek yang bekerja antara ban mobil dengan aspal pada mobil sama.

6. Konstruksi jalan aspal suatu kabupaten mengalami kerusakan parah yang meliputi retak-retak, lubang, dan penurunan permukaan jalan. Hal ini jelas membahayakan para pengendara. Oleh karena itu, pemerintah daerah setempat segera mengupayakan perbaikan jalan dengan mempertimbangkan dana dan bahan konstruksi aspal yang efektif. Aspal termasuk material berwarna hitam yang tidak terharuskan karena diperoleh dari sisa hasil penyulingan minyak bumi. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak bumi tersebut untuk menghasilkan aspal adalah
- penyaringan berdasarkan ukuran molekul
 - penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
 - pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
 - pemisahan berdasarkan kelurutannya pada pelarut
 - pemanasan dan pemecahan molekul berbantuan katalis
7. Rina dan Dian mengikuti ekstrakurikuler sekolah sampai jam 5 sore, setelah itu mereka pulang dengan menggunakan sepeda. Saat langit mulai gelap, lampu sepeda masing-masing terlihat mengeluarkan cahaya. Lampu sepeda Dian tidak menyala begitu terang, berbeda dengan lampu sepeda Rina yang menyala terang karena dia mengayuh lebih cepat daripada Dian. Jenis sepeda yang dinaiki keduanya sama. Nyala lampu pada sepeda dihasilkan dari dinamo sepeda yang menghasilkan energi listrik saat roda sepeda berputar. Identifikasi asumsi dan bukti ilmiah yang berhubungan dengan daya adalah
- asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik tidak sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin besar energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** semakin cepat sepeda dikayuh, nyala lampu sepedanya semakin terang; **bukti:** besar daya listrik sebanding dengan besar kecepatan rotasi yang dihasilkan dari kayuhan sepeda, sehingga semakin kecil energi kayuh yang diberikan, kecepatan roda berputar akan semakin cepat dan membuat nyala lampu lebih terang.
 - asumsi:** lampu terlihat menyala karena langit berwarna gelap; **bukti:** saat menjelang malam, mengharuskan Rina dan Dian pulang sesegera mungkin, lalu keduanya mengayuh sepeda dengan cepat, yang menyebabkan lampu sepeda keduanya menyala terang.
 - asumsi:** lampu kedua sepeda sama-sama menyala terang karena jenis sepeda yang dikayuh sama; **bukti:** besarnya daya listrik yang dihasilkan dinamo bergantung pada cepat lambatnya kecepatan rotasi roda yang berputar akibat dikayuh, sepeda yang digunakan keduanya sama, yang mana menentukan seberapa cepat roda dikayuh.

8. Buah kelapa memiliki nilai ekonomi yang besar bagi masyarakat tropis, sebagai sumber pendapatan bagi petani kelapa dan industri pengolahan buah kelapa. Suatu hari, untuk mengestimasi jumlah kelapa yang dipanen, petani kelapa akan memetik dua buah kelapa yang berada di titik X dan Y yang berbeda ketinggiannya. Buah kelapa di titik X berada pada ketinggian 6 meter dari permukaan tanah, sedangkan buah kelapa di titik Y berada pada ketinggian 5 meter dari permukaan tanah. Setelah ditimbang, buah kelapa di titik X bermassa 1.000 gram dan buah kelapa di titik Y bermassa 1.200 gram. Pernyataan yang tepat mengenai energi potensial buah kelapa tersebut adalah



- A. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X lebih besar daripada di titik Y; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, yang mana semakin tinggi kedudukan suatu objek, maka energi potensialnya semakin besar.
- B. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik Y lebih besar daripada di titik X; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya, ketinggian objek bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi energi potensial, maka energi potensialnya semakin besar.
- ☒ C. **asumsi:** energi potensial buah kelapa di titik X dan titik Y sama; **bukti:** energi potensial buah kelapa ditentukan oleh ketinggian tempat, massa, dan percepatan gravitasinya, hasil perkalian variabel-variabel yang memengaruhi energi potensial kedua buah kelapa sama, maka energi potensialnya sama besar.
- D. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y hanya memiliki energi kinetik; **bukti:** energi kinetik buah kelapa ditentukan oleh massa dan kecepatannya, sehingga semakin besar massa buah kelapa semakin besar energi kinetiknya.
- E. **asumsi:** buah kelapa di titik X dan Y mempunyai energi mekanik yang sama; **bukti:** energi mekanik suatu objek ditentukan oleh besar energi kinetik dan energi potensialnya, semakin besar energi kinetik atau energi potensialnya, maka semakin besar energi mekaniknya.
9. Adanya mesin yang mengubah energi menjadi gerakan memungkinkan mobil dan motor dapat bergerak. Suatu hari terlihat mobil dan motor sedang melintasi jalan kampung. Mobil yang memiliki massa enam kali massa motor, berjalan lebih lambat dan hati-hati karena lebar jalan yang minim. Sedangkan motor melintas dengan kecepatan tiga kali lebih cepat dari kecepatan mobil. Simpulan yang tepat dari peristiwa di atas adalah
- A. energi kinetik mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- ☒ B. energi kinetik mobil lebih kecil dari energi kinetik motor
- C. energi kinetik antara motor dan mobil adalah sama
- ☒ D. energi potensial mobil lebih besar dari energi kinetik motor
- E. energi potensial motor lebih besar dari energi kinetik mobil

10. Yona tinggal di lantai empat sebuah apartemen. Yona memutuskan menaiki lift untuk menuju ke kamarnya setibanya dari kampus. Jarak antara lantai satu dan lantai empat adalah 30 meter. Untuk sampai ke lantai empat, Yona membutuhkan waktu sekitar dua setengah menit. Jika diketahui ia memiliki berat 650 N, pernyataan berikut yang benar adalah
- A. Yona memiliki energi potensial awal sebesar 19,5 kJ
 - B. Yona memiliki energi potensial akhir sebesar 0 J
 - C. Yona memiliki energi kinetik awal sebesar 19,5 kJ
 - D. Yona memiliki energi mekanik awal sebesar 19,5 kJ
 - E. Yona menghasilkan daya total sebesar 130 Watt

Lampiran 28 Surat Permohonan Validator

Surat Permohonan Validator



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76432366 Semarang 50185

Nomor : B.1230/Un.10.8/D/SP.01.06/02/2024
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

21 Februari 2024

Kepada Yth.

1. Affa Ardhi Saputri, M.Pd, Validator Ahli Media dan Validator Instrumen Soal (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Sheilla Rully Anggita, Validator Ahli Materi dan Validator Instrumen Soal (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo) di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan".

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
FST
TU

Khairis, SH, M.H
19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 29 Lembar Legalitas Validasi

Lembar Legalitas Validasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Hamka, Km 3, Ngaliyan, Semarang, Telp. 02476433366 Semarang 50183
Email: ia@uinsw.ac.id, Web: <http://ia.uinsw.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP : 199004102019032018
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Telah memberikan validasi ahli media dan instrumen soal atas saudari:

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan

Dengan ini memberikan keabsahan bahwa produk dan instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 9 Semarang. Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 08 Maret 2024

Validasi

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018



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

Alamat: Jl. Prof. Hantika, Km 3, Ngaliyan, Semarang, Telp. 02476433366 Semarang 50183
Email: info@uisu.ac.id, Web: <http://ist.walisongo.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sheila Rully Anggita, M.Si.
NIP : 199005052019032017
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Telah memberikan validasi ahli media dan instrumen soal atas saudara:

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan

Dengan ini memberikan keabsahan bahwa produk dan instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 9 Semarang. Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 08 Maret 2024

Validator

Sheila Rully Anggita, M.Si.
NIP. 199005052019032017



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

Alamat: Jl. Prof. Husein, Km 1, Ngaliyan, Semarang, Telp. 02476413366 Semarang 50183
Email: info@walisongo.ac.id, Web: <http://id.walisongo.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yoga Ahmadi, S.Pd.
NIP : -
Instansi : SMA Negeri 9 Semarang

Telah memberikan validasi ahli media, materi, dan instrumen soal atas saudara:

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan

Dengan ini memberikan keabsahan bahwa produk dan instrumen yang telah dirancang dan dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai alat penelitian di SMA Negeri 9 Semarang. Demikian surat keterangan ini kami buat dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 08 Maret 2024

Validator

Yoga Ahmadi, S.Pd.
NIP. -

Lampiran 30 Surat Izin Penelitian

Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: info@walisongo.ac.id Web : <http://www.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2261/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2024 02 April 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 9 Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan.

Dosen Pembimbing : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat yang Bapak / Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

 Dekan
Kaprodi TU
M. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 31 Surat Keterangan Penelitian

Surat Keterangan Penelitian



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 9 SEMARANG**

Jl. Pemuda Raya Palangpuri Banyuwangi Semarang 50137 Telp: (021) 7472812 Fax: (021) 7462790
Website: <http://www.sman9semarang.sch.id> Email: disdik@smn9s.sch.id

SURAT - KETERANGAN**Nomor : 421.3/335/2024**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NOOR TAUFIQ SALEH, S.Pd, M.Pd
NIP : 19691223 200212 1 003
Pangkat, / Gol. : Pembina Tk. I / IV - b
Jabatan : Kepala SMA N 9 Semarang

Dengan ini menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Eva Nur Kholifah
NIM : 2008066001
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 9 Semarang

Yang dilaksanakan pada tanggal. 3 Mei – 22 Mei 2024

Dengan Judul Penelitian " Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Energi Terbarukan"

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 22 Mei 2024
Kepala SMA N 9 SEMARANGNOOR TAUFIQ SALEH, S.Pd, M.Pd
NIP. 19691223 200212 1 003

Lampiran 32 Dokumentasi

Dokumentasi**Uji Coba Soal****Kelas Kontrol****Kelas Eksperimen**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Eva Nur Kholifah
2. Tempat, Tanggal Lahir : Ngawi, 31 Maret 2002
3. Alamat : Dsn. Wates, Ds. Dawu, Kec. Paron,
Kab. Ngawi, ID 63253
4. E-mail : eva.nur674@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Luqman Al Hakim Ngawi (2014)
2. MTs Negeri 5 Ngawi (2017)
3. MA Negeri 1 Ngawi (2020)
4. UIN Walisonigo Semarang (2024)