



LAMPIRAN I
SURAT-SURAT IJIN PENELITIAN



- Lampiran 1.1. Surat ijin Penelitian di SMA Negeri 3 Singaraja
- Lampiran 1.2. Surat Tanda Bukti Telah Melaksanakan Penelitian

Lampiran 1.1. Surat ijin Penelitian di SMA Negeri 3 Singaraja



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, SAINS, DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
 Jalan Udayana Singaraja-Bali 81116 Telp. (0362) 22570 . (0362) 25735
 Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 140/UN48.9.6/KM.05.03/2025 Singaraja, 18 Desember 2025
 Lampiran : -
 Perihal : Izin Pengambilan Data ke Sekolah
 Kepada :
 Yth : Kepala SMA Negeri 3 Singaraja
 Di Tempat

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan penelitian/skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

No	Nama	NIM	Prodi
1	I Gede Septa Gangga Merta	2213021011	S1 Pendidikan Fisika

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
 Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran
 IPA

Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si
 NIP 196311041988032001

Lampiran 1.2. Surat Tanda Bukti Telah Melaksanakan Penelitian



SURAT KETERANGAN

Nomor : B.10.400.3.8/393/SMAN 3 SINGARAJA/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. I Putu Eka Wilantara, M. Pd
NIP : 19740718 199903 1 005
Jabatan : Kepala SMA Negeri 3 Singaraja

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : I Gede Septa Gangga Merta
NIM : 2213021011
Tempat/Tanggal Lahir : Mangupura, 2 September 2003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Instansi : Universitas Pendidikan Ganesha
Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran *Self-Regulated Learning*
Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika di SMA.

Memang benar telah melaksanakan Kegiatan Penelitian Pengambilan Data di SMA Negeri 3 Singaraja, pada tanggal 13 Februari s/d 16 April 2026.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bali
Pada tanggal : 26 Mei 2026

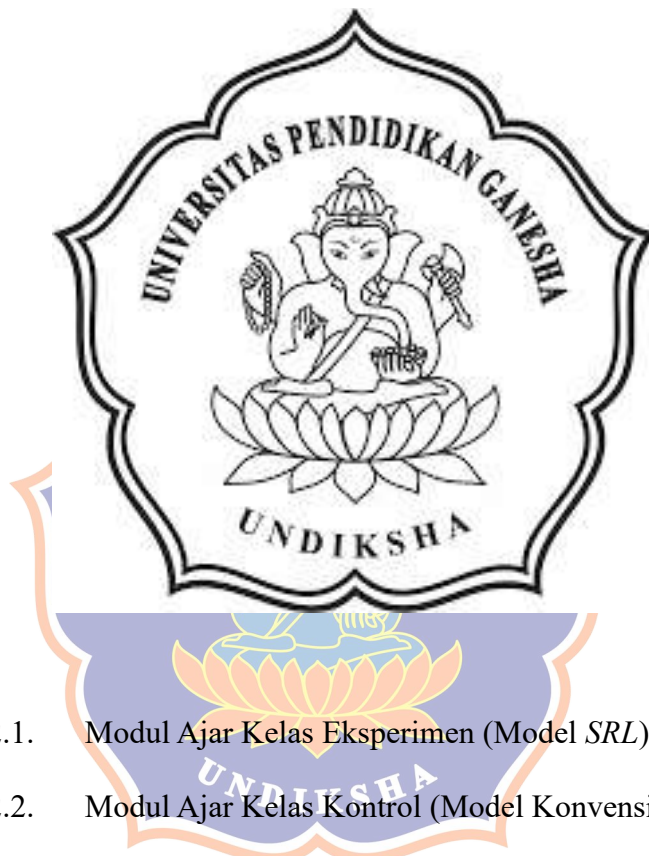


Informasi lebih lanjut dapat diperoleh secara elektronik (E-Info).
Scan QR Code untuk informasi E-Info.
Untuk lebih jelasnya kunjungi alamat www.balsek.go.id atau hubungi kontak ini.



LAMPIRAN II

INSTRUMEN DAN PERANGKAT PEMBELAJARAN



- Lampiran 2.1. Modul Ajar Kelas Eksperimen (Model *SRL*)
- Lampiran 2.2. Modul Ajar Kelas Kontrol (Model Konvensional)
- Lampiran 2.3. Contoh LKPD Model *SRL* Materi Energi Mekanik
- Lampiran 2.4. Contoh LKPD Model Konvensional Materi Energi Mekanik
- Lampiran 2.5. Materi Energi Terbarukan

Lampiran 2.1. Modul Ajar Kelas Eksperimen (Model *SRL*)



INFORMASI UMUM

A. Identitas Sekolah

Nama Penyusun	: I Gede Septa Gangga Merta
Institusi	: SMA Negeri 3 Singaraja
Semester	: Genap, Tahun Ajaran 2025/2026
Jenjang Sekolah	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Fase	: X (Fase E)
Bab, Topik	: Bab 2 – Energi Terbarukan
Model Pembelajaran	: <i>Self-Regulated Learning (SRL)</i>
Capaian Pembelajaran	:

Peserta didik mampu memahami konsep kalor secara faktual, konseptual, dan prosedural serta menganalisis dan mengevaluasi fenomena kalor, sebagai bagian dari proses merancang solusi konkret dan relevan dengan narasi ilmiah yang diberikan.

Alokasi Waktu : 10 JP (10 × 40 menit)

B. Kompetensi Awal

- 1 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah memahami konsep dasar energi, bentuk-bentuk energi, serta perubahan energi yang terjadi dalam berbagai peristiwa sehari-hari.
- 2 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah mengenal prinsip hukum kekekalan energi secara sederhana, yaitu bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, melainkan hanya berubah bentuk.
- 3 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah memiliki pengetahuan awal mengenai pemanfaatan sumber energi alternatif atau energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai upaya menjaga keberlanjutan lingkungan.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan erat dengan materi kalor yang dibahas, sebagai berikut:

1. Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia: Pelajar memahami ajaran agama/kepercayaan, menerapkan akhlak pribadi, akhlak kepada sesama manusia, akhlak kepada alam, dan akhlak bernegara.
2. Mandiri: Pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya, memiliki kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi, serta regulasi diri.
3. Bernalar Kritis: Pelajar yang mampu memproses informasi secara objektif (kualitatif/kuantitatif), menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengambil keputusan.
4. Kreatif; Pelajar yang mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak.

D. Sarana dan Prasarana

Dalam pembelajaran **Kalor**, sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan oleh peserta didik, sebagai berikut:

1. papan tulis,
2. lembar kerja peserta didik,
3. bahan ajar sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran,
4. situs eksperimen virtual yang mendukung,
5. LCD & proyektor

E. Target Peserta Didik

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan jumlah peserta didik 30 – 40 orang;
2. peserta didik reguler/tipikal, tidak terdapat kesulitan dalam mencerna dan memahami materi pembelajaran.

F. Model Pembelajaran

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan pertemuan tatap muka penuh setiap pertemuannya;
2. mendukung model pembelajaran *Self-regulated learning*;
3. mendukung kegiatan eksperimen virtual (*virtual experiment*).

G. Kegiatan Utama Pembelajaran

Mengacu pada perangkat ini, kegiatan utama pembelajaran peserta didik berupa:

1. kegiatan bekerja secara **berkelompok** untuk mendukung model pembelajaran inkuiri terbimbing dan tahapan-tahapan pembelajarannya;
2. kegiatan pembelajaran berupa **eksperimen virtual (*virtual experiment*)** yang terdiri dari serangkaian proses merancang, mengumpulkan, menginterpretasikan, dan menyimpulkan.

KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik menganalisis hukum kekekalan energi, perubahan bentuk energi, serta efisiensi pemanfaatan energi pada berbagai sistem dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu menjelaskan perubahan energi potensial, kinetik, panas, dan listrik berdasarkan hukum kekekalan energi. 2. Peserta didik mampu menghitung besaran energi, daya, dan efisiensi pada sistem energi terbarukan maupun peristiwa mekanik. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi efektivitas penggunaan energi dalam suatu permasalahan kontekstual.
Keterampilan Proses	Peserta didik menyelesaikan permasalahan kontekstual terkait energi melalui analisis kuantitatif, penalaran ilmiah, dan pengambilan keputusan berbasis konsep fisika.	1. Peserta didik mampu mengidentifikasi informasi fisis yang relevan dari suatu permasalahan. 2. Peserta didik mampu menerapkan persamaan hukum kekekalan energi dan efisiensi untuk memperoleh solusi. 3. Peserta didik mampu menafsirkan hasil perhitungan untuk menentukan kelayakan atau efektivitas suatu sistem energi. 4. Peserta didik mampu memberikan keputusan atau kesimpulan ilmiah berdasarkan hasil analisis.

Kata Kunci : hukum kekekalan energi, konversi energi, energi terbarukan, efisiensi energi, pemecahan masalah fisika.

B. Pemahaman Bermakna

Pernahkah kalian memperhatikan berbagai peristiwa di sekitar yang berkaitan dengan energi dan perubahannya? Air yang jatuh dari ketinggian dapat memutar turbin pembangkit listrik, panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, serta gesekan pada permukaan menyebabkan berkurangnya energi mekanik suatu benda. Semua peristiwa tersebut menunjukkan bahwa energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk sesuai dengan hukum kekekalan energi.



Dalam kehidupan sehari-hari, pemahaman tentang perubahan dan efisiensi energi sangat penting, misalnya untuk menentukan apakah suatu pembangkit listrik mampu memenuhi kebutuhan daya, memilih alat yang paling hemat energi, atau menilai efektivitas suatu sistem pemanas. Oleh karena itu, mempelajari hukum kekekalan energi tidak hanya membantu memahami konsep fisika, tetapi juga melatih kemampuan menganalisis, menghitung, mengevaluasi, dan mengambil keputusan ilmiah terhadap permasalahan nyata.

Pengetahuan Faktual	Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha yang dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti energi potensial, kinetik, panas, listrik, dan bunyi. Energi dapat berpindah dan berubah bentuk, tetapi jumlah total energi dalam sistem tertutup tetap, sesuai dengan hukum kekekalan energi. Dalam sistem nyata, sebagian energi sering berubah menjadi panas akibat gesekan, sehingga memengaruhi efisiensi suatu alat atau proses.
Pengetahuan Konseptual	Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Dalam peristiwa mekanik, energi potensial gravitasi dapat berubah menjadi energi kinetik ketika benda bergerak jatuh, sedangkan pada kondisi tertentu sebagian energi mekanik dapat berubah menjadi kalor akibat adanya gesekan. Pada berbagai sistem pemanfaatan energi di kehidupan sehari-hari, seperti pembangkit listrik tenaga air, panel surya, turbin angin, maupun pemanfaatan biogas, energi dari alam dikonversi menjadi

	energi listrik atau panas dengan tingkat efisiensi tertentu. Pemahaman terhadap konsep perubahan dan efisiensi energi ini memungkinkan peserta didik untuk menganalisis peristiwa fisika, menghitung besaran energi dan daya.
Pengetahuan Prosedural	Pemecahan masalah yang berkaitan dengan energi dilakukan melalui tahapan ilmiah yang sistematis, dimulai dari mengidentifikasi besaran fisis yang diketahui dan yang ditanyakan dalam suatu permasalahan, seperti massa, ketinggian, kecepatan, waktu, daya, maupun efisiensi sistem. Selanjutnya ditentukan prinsip atau hukum fisika yang relevan, terutama hukum kekekalan energi mekanik yang menyatakan bahwa energi mekanik awal sama dengan energi mekanik akhir ($E_{m1} = E_{m2}$) selama tidak ada gaya nonkonservatif yang bekerja, serta digunakan persamaan $E_m = mgh + \frac{1}{2}mv^2$ untuk melakukan analisis kuantitatif. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai energi, kecepatan, daya, atau efisiensi yang diperlukan. Hasil perhitungan kemudian ditafsirkan guna menilai besar energi yang hilang, tingkat efektivitas suatu sistem, serta menentukan keputusan yang paling tepat dan hemat energi dalam konteks kehidupan nyata. Melalui tahapan ini, peserta didik mengembangkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara runtut, logis, dan bermakna..

C. Persiapan Pembelajaran

Guru mempersiapkan hal-hal berikut sebelum pembelajaran dimulai:

1. guru telah mempersiapkan lembar hasil *pre-test* pada awal pertemuan.
2. mempersiapkan lembar absensi;
3. mempersiapkan lembar observasi afektif dan psikomotor;
4. mempersiapkan lembar penilaian diri dan lembar penilaian antar teman;
5. mempersiapkan modul ajar dan LKPD; serta
6. mempersiapkan lembar refleksi guru dan lembar refleksi peserta didik.

D. Contoh Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Kedua: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep suhu dan perubahan suhu.
- Peserta didik menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu termometer.
- Peserta didik mampu memahami konsep kalor sebagai bentuk energi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
- Guru membuka kelas dengan salam. - Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. - Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan pemantik: <i>"berdasarkan pertemuan sebelumnya Jika bola dijatuhkan dari ketinggian, kemana perginya energi potensial saat bola menyentuh tanah? Apakah energinya hilang?"</i>.	- Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. - Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Peserta didik menyimak tujuan pembelajaran. - Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru. - Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru berdasarkan pemahaman awal mereka.	5 menit
Kegiatan Inti		
Analyze (Penganalisaan)		
- Guru membagikan LKPD dan meminta siswa menganalisis fenomena pada simulasi/gambar <i>roller coaster</i> atau pendulum. - Guru membimbing siswa menetapkan target belajar: <i>"Apa yang harus kalian buktikan hari ini terkait energi di posisi tertinggi dan terendah?"</i>	- Peserta didik mengamati fenomena dan mengidentifikasi besaran fisika yang terlibat (ketinggian, massa, kecepatan). - Peserta didik menganalisis tugas dan menetapkan target pemahaman (misal: membuktikan $EM_{awal} = EM_{akhir}$).	5 menit
Plan (Perencanaan)		
Guru memfasilitasi siswa untuk merencanakan strategi penyelesaian masalah dan memilih sumber belajar (Buku Paket/Simulasi PhET) https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=in.	Peserta didik merancang langkah-langkah pengambilan data, memilih variabel, dan membagi tugas dalam kelompok.	15 menit
Implement (Implementasi)		

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
- Guru memantau aktivitas siswa saat menjalankan rencana percobaan/perhitungan mereka. - Guru memberikan bantuan (<i>scaffolding</i>) terbatas jika ada kelompok yang mengalami kendala teknis.	- Peserta didik melaksanakan rencana yang telah disusun: menghitung Energi Potensial (E_p) dan Energi Kinetik (E_k) pada berbagai titik lintasan. - Peserta didik mencatat data hasil pengamatan dengan teliti.	15 menit
Comprehend (Pengamatan Pemahaman)		
Guru mengarahkan siswa untuk memonitor pemahaman mereka sendiri: "<i>Coba cek kembali, apakah hasil penjumlahan E_p dan E_k kalian konstan?</i>"	Peserta didik melakukan pengecekan mandiri (<i>self-monitoring</i>) terhadap hasil data mereka dan menghubungkannya dengan konsep teori di buku.	5 menit
Problem Solving (Pemecahan Masalah)		
Guru memberikan soal tantangan kontekstual (misal: menghitung kecepatan <i>skate</i> di dasar lintasan jika tinggi awal diketahui).	Peserta didik menerapkan rumus Hukum Kekekalan Energi Mekanik ($EM_1 = EM_2$) untuk memecahkan masalah tersebut	15 menit
Evaluate (Evaluasi)		
- Guru meminta perwakilan kelompok mempresentasikan hasil analisisnya. - Guru memberikan umpan balik dan meluruskan konsep jika ada miskonsepsi.	- Siswa mengomunikasikan hasil interpretasi data dan solusi masalah yang telah dikerjakan. - Peserta didik mengevaluasi kinerja diri sendiri: "<i>Apakah strategi saya tadi sudah efisien? Apakah jawaban saya tepat?</i>"	10 menit
Modify (Modifikasi)		
Guru mengajak siswa merefleksikan cara belajar hari ini untuk perbaikan ke depan.	Peserta didik merefleksikan hambatan yang dialami dan menentukan strategi baru (modifikasi) untuk pertemuan selanjutnya agar lebih baik.	5 menit
Kegiatan Penutup		
Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini tentang Hukum Kekekalan Energi	- Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Peserta didik mengerjakan soal singkat	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
- Guru memberikan kuis singkat (asesmen formatif) untuk mengecek pemahaman individu. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama dan menutup dengan salam.	secara mandiri. - Peserta didik menyimak informasi dari guru. - Seluruh peserta didik berdoa bersama dan menjawab salam	

E. Materi Ajar

Terlampir pada *Lampiran 2.4*

F. Asesmen

Jenis Asesmen	Bentuk Asesmen	Rincian Asesmen
<i>Assesment as Learning</i>	Asesmen formatif	Kognitif: - Penyajian laporan hasil percobaan sederhana. - LKPD harian Non-Kognitif: - Penilaian diri - Penilaian rekan sejawat
<i>Assesment of Learning</i>	Asesmen sumatif	Tes akhir (<i>posttest</i>)
<i>Assesment for Learning</i>	Asesmen formatif dan asesmen diagnostik	- Tes awal (<i>pretest</i>) - Tugas harian peserta didik

Asesmen diagnostik kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Pemantik

Pertemuan Kedua: Energi Mekanik

- Jika sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu, ke mana perginya energi potensial saat bola tersebut semakin mendekati dan menyentuh tanah?
- Apakah energi dari bola tersebut benar-benar hilang ketika bola akhirnya berhenti memantul di lantai?
- Jika dalam fisika energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, berubah menjadi bentuk apakah energi awal yang dimiliki bola tersebut?

Asesmen diagnostik non-kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Kondisi Fisik/Psikis Siswa

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah hari ini ada yang sakit?		
Apakah anak-anak merasa bersemangat hari ini?		
Apakah anak-anak hari ini sudah makan?		
Apakah anak-anak sekalian telah mengumpulkan refleksi diri pada pertemuan sebelumnya?		
Apakah anak-anak sekalian sudah belajar mengenai apa yang akan kita bahas hari ini?		

Asesmen formatif kognitif (LKPD)

Terlampir pada *Lampiran 2.3*

Kisi-Kisi Asesmen Sumatif (Posttest)

Terlampir pada *Lampiran 3.4*

G. Pengayaan dan Remedial

Kegiatan pengayaan dan remedial bagi siswa, memiliki ketentuan berikut:

- Peserta didik yang belum secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan belajar dan remedial di luar jam pembelajaran, pada waktu yang telah disepakati bersama.
- Peserta didik yang telah secara optimal mencapai tujuan pembelajaran, bahkan melampaui tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan khusus dan pemberian pengayaan (tugas dengan tingkat kesulitan soal yang lebih tinggi), guna menjaga kualitas dan performa baik dari peserta didik.

H. Refleksi Peserta Didik

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksi	1	2	3	4
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kedua.				
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan ketiga.				
Saya bersemangat untuk belajar dan tahu lebih banyak.				
Saya membekali diri sebelum pertemuan baru.				
Saya berperan aktif dalam kegiatan percobaan.				
Saya memahami konsep hukum kekekalan energi.				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

I. Refleksi Guru

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksi	1	2	3	4
Guru membuka setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Kriteria yang Direfleksi	1	2	3	4
Guru menggali pemahaman dan karakteristik awal siswa				
Guru siap dalam memberikan pembelajaran di keempat pertemuan materi energi terbarukan				
Guru mampu menjaga keteraturan dan ketertiban kelas				
Guru mampu menghidupkan suasana kelas dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran				
Guru menyampaikan materi dengan jelas				
Guru mengaitkan materi dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari				
Guru memberikan umpan balik dan respon positif terkait pertanyaan dan hasil kerja siswa				
Guru meningkatkan pemahaman siswa sebelum menutup pembelajaran				
Guru menutup setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Keterangan:

- 1 tidak sesuai dengan kriteria
- 2 kurang sesuai dengan kriteria
- 3 cukup sesuai dengan kriteria
- 4 sangat sesuai dengan kriteria

Refleksi guru berdasarkan lembar observasi *(diisi oleh guru)*

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : ... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami hambatan	Nama : Uraian hambatan : dst.
5)	Catatan positif peserta didik	Nama : Catatan Positif : dst.
6)	Catatan lainnya	

RUBRIK ASPEK DAN INDIKATOR PENILAIAN SIKAP

No.	Aspek Sikap	Indikator Penilaian	Skor
1	Kemandirian Belajar (Mandiri)	Peserta didik secara proaktif menetapkan target belajar sendiri, merencanakan strategi, melaksanakan percobaan virtual, dan merefleksikan hasilnya tanpa dorongan guru.	4
		Peserta didik menetapkan target dan melaksanakan rencana belajar dengan sedikit bimbingan guru.	3
		Peserta didik memerlukan arahan guru dalam setiap tahapan <i>SRL</i> (analyze, plan, implement).	2
		Peserta didik pasif, tidak menunjukkan inisiatif dalam pengaturan diri selama pembelajaran.	1
2	Bernalar Kritis	Peserta didik mampu menganalisis fenomena energi secara mendalam, mengajukan pertanyaan kritis, dan mengevaluasi kesesuaian data dengan hukum kekekalan energi secara mandiri.	4
		Peserta didik mampu menganalisis fenomena dan menghubungkannya dengan konsep fisika dengan sedikit panduan.	3
		Peserta didik hanya mampu mendeskripsikan fenomena tanpa menganalisis secara mendalam.	2
		Peserta didik tidak mampu menghubungkan fenomena dengan konsep fisika yang relevan.	1
3	Kerja Sama (Gotong Royong)	Peserta didik aktif berkontribusi dalam kelompok, membagi tugas secara merata, dan membantu anggota lain yang kesulitan selama eksperimen virtual.	4
		Peserta didik berpartisipasi aktif dan berkontribusi dalam diskusi kelompok.	3
		Peserta didik terlibat dalam kelompok, tetapi kontribusinya terbatas.	2
		Peserta didik tidak aktif dan membiarkan anggota lain bekerja sendiri.	1
4	Disiplin dan Tanggung Jawab	Peserta didik hadir tepat waktu, menyelesaikan seluruh tugas LKPD secara lengkap dan tepat waktu, serta mengumpulkan refleksi diri dengan sungguh-sungguh.	4
		Peserta didik hadir tepat waktu dan menyelesaikan sebagian besar tugas.	3

No.	Aspek Sikap	Indikator Penilaian	Skor
		Peserta didik kadang terlambat atau tidak menyelesaikan tugas secara penuh.	2
		Peserta didik sering tidak hadir tepat waktu dan tidak mengumpulkan tugas.	1
5	Kreatif	Peserta didik mampu menghasilkan ide orisinal dalam merancang strategi eksperimen virtual atau memberikan alternatif solusi yang inovatif terhadap permasalahan energi.	4
		Peserta didik menunjukkan kreativitas dalam beberapa bagian, seperti modifikasi langkah percobaan.	3
		Peserta didik mengikuti prosedur yang ada tanpa berinisiatif mencoba cara baru.	2
		Peserta didik tidak menunjukkan unsur kreativitas sama sekali.	1

Keterangan:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

INSTRUMEN OBSERVASI PENILAIAN SIKAP

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								

Petunjuk: Berikan skor 1–4 pada setiap aspek berdasarkan rubrik di atas. Skor Total = jumlah skor 5 aspek (maks. 20). Nilai Akhir = $(\text{Skor Total} / 20) \times 100$.

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN OLEH GURU

No.	Aspek Keterampilan	Indikator dan Kriteria Penilaian	Skor
1	Perencanaan Eksperimen Virtual	Peserta didik mampu merumuskan tujuan, mengidentifikasi variabel bebas/terikat/kontrol, dan merancang langkah kerja eksperimen virtual menggunakan PhET secara lengkap, sistematis, dan mandiri.	4
		Peserta didik mampu merencanakan eksperimen dengan lengkap namun masih membutuhkan sedikit arahan guru.	3
		Peserta didik merencanakan eksperimen secara tidak lengkap dan membutuhkan banyak bimbingan.	2
		Peserta didik tidak mampu merencanakan eksperimen secara mandiri.	1
2	Pelaksanaan Eksperimen Virtual (<i>PhET</i>)	Peserta didik mengoperasikan simulasi PhET dengan tepat, mengambil data sesuai variabel yang ditentukan, dan mencatat hasil pengamatan secara teliti dan sistematis di LKPD.	4
		Peserta didik melaksanakan eksperimen dengan baik dan mencatat data meski ada sedikit ketidakteelitian.	3

		Peserta didik melaksanakan eksperimen tetapi data yang dicatat kurang lengkap atau tidak sistematis.	2
		Peserta didik tidak mampu mengoperasikan simulasi atau tidak mencatat data sama sekali.	1
3	Pengolahan dan Analisis Data	Peserta didik mampu mengolah data hasil eksperimen menggunakan persamaan Hukum Kekekalan Energi ($E_m = E_p + E_k$; $E_p \text{ pegas} = \frac{1}{2}kx^2$) secara akurat, lengkap, dan disertai analisis kuantitatif yang tepat.	4
		Peserta didik mampu mengolah data dengan benar namun analisisnya kurang mendalam.	3
		Peserta didik mengolah data dengan beberapa kesalahan perhitungan atau persamaan yang kurang tepat.	2
		Peserta didik tidak mampu mengolah data hasil eksperimen.	1
4	Penyajian dan Komunikasi Hasil	Peserta didik mempresentasikan hasil analisis dengan jelas, percaya diri, menggunakan bahasa ilmiah yang tepat, menjawab pertanyaan dengan baik, dan menyimpulkan sesuai konsep hukum kekekalan energi.	4
		Peserta didik mempresentasikan dengan cukup jelas dan menyimpulkan dengan tepat meskipun ada sedikit ketidaktepatan bahasa.	3
		Peserta didik mempresentasikan hasil secara kurang sistematis dan kesimpulan kurang tepat.	2
		Peserta didik tidak mampu mempresentasikan atau menyimpulkan hasil eksperimen.	1
5	Refleksi dan Modifikasi	Peserta didik mampu mengidentifikasi kelemahan dalam prosedur atau pemahaman, memberikan analisis penyebab kesalahan, dan mengusulkan rencana perbaikan yang konkret dan ilmiah.	4
		Peserta didik mampu merefleksikan sebagian besar hambatan dan mengusulkan perbaikan yang relevan.	3
		Peserta didik merefleksikan hambatan secara umum tanpa solusi perbaikan yang jelas.	2
		Peserta didik tidak mampu melakukan refleksi terhadap proses belajarnya.	1

INSTRUMEN OBSERVASI PENILAIAN SIKAP

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								

Petunjuk: Berikan skor 1–4 pada setiap aspek berdasarkan rubrik di atas. Skor Total = jumlah skor 5 aspek (maks. 20). Nilai Akhir = $(\text{Skor Total} / 20) \times 100$.

Lampiran 2.2. Modul Ajar Kelas Kontrol (Model Konvensional)

INFORMASI UMUM

A. Identitas Sekolah

Nama Penyusun	: I Gede Septa Gangga Merta
Institusi	: SMA Negeri 3 Singaraja
Semester	: Genap, Tahun Ajaran 2025/2026
Jenjang Sekolah	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Fase	: X (Fase E)
Bab, Topik	: Bab 2 – Energi Terbarukan
Model Pembelajaran	: Konvensional

Capaian Pembelajaran :

Siswa mampu menganalisis konsep dan prinsip kerja energi terbarukan serta merancang dan membuat produk energi terbarukan sederhana sebagai solusi energi berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari.

Alokasi Waktu : 10 JP (10 × 40 menit)

B. Kompetensi Awal

- 1 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah memahami konsep dasar energi, bentuk-bentuk energi, serta perubahan energi yang terjadi dalam berbagai peristiwa sehari-hari.
- 2 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah mengenal prinsip hukum kekekalan energi secara sederhana, yaitu bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, melainkan hanya berubah bentuk.
- 3 Berdasarkan pengalaman belajar pada fase D, peserta didik diharapkan telah memiliki pengetahuan awal mengenai pemanfaatan sumber energi alternatif atau energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari sebagai upaya menjaga keberlanjutan lingkungan.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan erat dengan materi kalor yang dibahas, sebagai berikut:

1. Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia: Pelajar memahami ajaran agama/kepercayaan, menerapkan akhlak pribadi, akhlak kepada sesama manusia, akhlak kepada alam, dan akhlak bernegara.
2. Mandiri: Pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya, memiliki kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi, serta regulasi diri.
3. Bernalar Kritis: Pelajar yang mampu memproses informasi secara objektif (kualitatif/kuantitatif), menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengambil keputusan.
4. Kreatif; Pelajar yang mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak.

D. Sarana dan Prasarana

Dalam pembelajaran **Energi Terbarukan**, sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan oleh peserta didik, sebagai berikut:

- 1 papan tulis,
- 2 lembar kerja peserta didik,
- 3 bahan ajar sebagai panduan pelaksanaan,
- 4 situs eksperimen virtual yang mendukung,
- 5 LCD & proyektor.

E. Target Peserta Didik

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan jumlah peserta didik 30 – 40 orang;
2. peserta didik reguler/tipikal, tidak terdapat kesulitan dalam mencerna dan memahami materi pembelajaran.

F. Model Pembelajaran

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan pertemuan tatap muka penuh setiap pertemuannya;
2. mendukung model pembelajaran konvensional;
3. mendukung kegiatan demonstrasi virtual, ceramah, dan diskusi.

G. Kegiatan Utama Pembelajaran

Mengacu pada perangkat ini, kegiatan utama pembelajaran peserta didik berupa:

3. kegiatan bekerja secara **individu** untuk mendukung model pembelajaran konvensional dan tahapan-tahapan pembelajarannya;
4. kegiatan pembelajaran berupa **demonstrasi virtual** (*virtual demonstration*) yang dilakukan oleh guru, yang dilanjutkan dengan fase latihan terbimbing dan diskusi.



KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik menganalisis hukum kekekalan energi, perubahan bentuk energi, serta efisiensi pemanfaatan energi pada berbagai sistem dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu menjelaskan perubahan energi potensial, kinetik, panas, dan listrik berdasarkan hukum kekekalan energi. 2. Peserta didik mampu menghitung besaran energi, daya, dan efisiensi pada sistem energi terbarukan maupun peristiwa mekanik. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi efektivitas penggunaan energi dalam suatu permasalahan kontekstual.
Keterampilan Proses	Peserta didik menyelesaikan permasalahan kontekstual terkait energi melalui analisis kuantitatif, penalaran ilmiah, dan pengambilan keputusan berbasis konsep fisika.	1. Peserta didik mampu mengidentifikasi informasi fisis yang relevan dari suatu permasalahan. 2. Peserta didik mampu menerapkan persamaan hukum kekekalan energi dan efisiensi untuk memperoleh solusi. 3. Peserta didik mampu menafsirkan hasil perhitungan untuk menentukan kelayakan atau efektivitas suatu sistem energi. 4. Peserta didik mampu memberikan keputusan atau kesimpulan ilmiah.

Kata Kunci : hukum kekekalan energi, konversi energi, energi terbarukan, efisiensi energi, pemecahan masalah fisika.

B. Pemahaman Bermakna

Pernahkah kalian memperhatikan berbagai peristiwa di sekitar yang berkaitan dengan energi dan perubahannya? Air yang jatuh dari ketinggian dapat memutar turbin pembangkit listrik, panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, serta gesekan pada permukaan menyebabkan berkurangnya energi mekanik suatu benda. Semua peristiwa tersebut menunjukkan bahwa energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk sesuai dengan hukum kekekalan energi.



Dalam kehidupan sehari-hari, pemahaman tentang perubahan dan efisiensi energi sangat penting, misalnya untuk menentukan apakah suatu pembangkit listrik mampu memenuhi kebutuhan daya, memilih alat yang paling hemat energi, atau menilai efektivitas suatu sistem pemanas. Oleh karena itu, mempelajari hukum kekekalan energi tidak hanya membantu memahami konsep fisika, tetapi juga melatih kemampuan menganalisis, menghitung, mengevaluasi, dan mengambil keputusan ilmiah terhadap permasalahan nyata.

Pengetahuan Faktual	Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha yang dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti energi potensial, kinetik, panas, listrik, dan bunyi. Energi dapat berpindah dan berubah bentuk, tetapi jumlah total energi dalam sistem tertutup tetap, sesuai dengan hukum kekekalan energi. Dalam sistem nyata, sebagian energi sering berubah menjadi panas akibat gesekan, sehingga memengaruhi efisiensi suatu alat atau proses.
Pengetahuan Konseptual	Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Dalam peristiwa mekanik, energi potensial gravitasi dapat berubah menjadi energi kinetik ketika benda bergerak jatuh, sedangkan pada kondisi tertentu sebagian energi mekanik dapat berubah menjadi kalor akibat adanya gesekan. Pada berbagai sistem pemanfaatan energi di kehidupan sehari-hari, seperti pembangkit listrik tenaga air, panel surya, turbin angin, maupun pemanfaatan biogas, energi dari alam dikonversi menjadi energi listrik atau panas dengan tingkat efisiensi tertentu. Pemahaman terhadap konsep perubahan dan efisiensi energi ini memungkinkan peserta didik untuk menganalisis peristiwa fisika, menghitung besaran energi dan daya.
Pengetahuan Prosedural	Pemecahan masalah yang berkaitan dengan energi dilakukan melalui tahapan ilmiah yang sistematis, dimulai dari mengidentifikasi besaran fisis yang diketahui dan yang ditanyakan dalam suatu permasalahan, seperti massa, ketinggian, kecepatan, waktu, daya, maupun efisiensi sistem. Selanjutnya ditentukan prinsip atau hukum

	fisika yang relevan, terutama hukum kekekalan energi mekanik yang menyatakan bahwa energi mekanik awal sama dengan energi mekanik akhir ($E_{m1} = E_{m2}$) selama tidak ada gaya nonkonservatif yang bekerja, serta digunakan persamaan $E_m = mgh + \frac{1}{2}mv^2$ untuk melakukan analisis kuantitatif. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai energi, kecepatan, daya, atau efisiensi yang diperlukan. Hasil perhitungan kemudian ditafsirkan guna menilai besar energi yang hilang, tingkat efektivitas suatu sistem, serta menentukan keputusan yang paling tepat dan hemat energi dalam konteks kehidupan nyata. Melalui tahapan ini, peserta didik mengembangkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara runtut, logis, dan bermakna..
--	---

C. Persiapan Pembelajaran

Guru mempersiapkan hal-hal berikut sebelum pembelajaran dimulai:

1. guru telah mempersiapkan lembar hasil *pre-test* pada awal pertemuan.
2. mempersiapkan lembar absensi;
3. mempersiapkan lembar observasi afektif dan psikomotor;
4. mempersiapkan lembar penilaian diri dan lembar penilaian antar teman;
5. mempersiapkan modul ajar dan LKPD; serta
6. mempersiapkan lembar refleksi guru dan lembar refleksi peserta didik.

D. Contoh Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Kedua: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep hukum kekekalan energi.
- Peserta didik mampu menerapkan prinsip kekekalan energi untuk menjelaskan cara kerja teknologi energi terbarukan.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran.	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru menyampaikan model, metode, pendekatan, dan penilaian atau asesmen dalam pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.		
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan Guru membagikan LKPD kepada peserta didik.	Fase Persiapan Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.	5 menit
Fase Mengamati & Menanya - Guru membimbing peserta didik untuk mengamati LKPD dan bahan ajar sebagai sumber pendukung pembelajaran. - Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. - Guru melakukan kuis singkat untuk meninjau kembali pemahaman konsep peserta didik..	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan kegiatan pengamatan menggunakan sumber belajar pendukung dan LKPD. - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru terkait konsep yang telah dipelajari. - Peserta didik mengerjakan kuis.	15 menit
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
- Guru memberikan kuis singkat untuk meninjau pemahaman awal peserta didik mengenai konsep hukum kekekalan energi dan energi terbarukan. - Guru memberikan pembahasan sederhana terkait hasil kuis yang telah dikerjakan peserta didik. - Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik mengenai hukum kekekalan energi serta penerapannya dalam teknologi energi terbarukan di	- Peserta didik menjawab kuis singkat yang diberikan oleh guru sebagai bentuk peninjauan pemahaman awal. - Peserta didik memperhatikan dan menyimak penjelasan yang disampaikan oleh guru terkait konsep hukum kekekalan energi dan energi terbarukan.	30 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
kehidupan sehari-hari.		
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi penyelesaian soal yang berkaitan dengan hukum kekekalan energi dan penerapannya pada energi terbarukan. - Guru membimbing peserta didik dalam mencari sumber belajar yang relevan dengan materi hukum kekekalan energi serta teknologi energi terbarukan sesuai dengan soal yang diberikan.	Peserta didik memilih strategi atau langkah-langkah yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan memperhatikan arahan dan bimbingan dari guru.	15 menit
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil kerja di depan kelas. - Guru mengapresiasi jawaban peserta didik serta memberikan umpan balik terhadap langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan.	- Peserta didik mengomunikasikan hasil pekerjaannya di depan kelas. - Peserta didik menyimak dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru.	20 menit
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk memperdalam pemahaman peserta didik terkait hukum kekekalan energi dan energi terbarukan.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan sebagai upaya memperkuat pemahaman terhadap materi yang dipelajari.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Menyimpulkan Materi		
- Guru membimbing peserta didik untuk menyusun kesimpulan mengenai hukum kekekalan energi dan penerapannya pada energi terbarukan yang telah dipelajari. - Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan hasil kesimpulan yang telah dibuat.	Peserta didik mengomunikasikan kesimpulan yang telah disusun di depan kelas.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Penutup		
- Guru memberikan motivasi kepada peserta didik serta menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing peserta didik untuk berdoa bersama sebelum mengakhiri pembelajaran. - Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak informasi yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik bersama guru berdoa sebelum pembelajaran berakhir.	5 menit

Pertemuan Ketiga: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep Hukum Kekekalan Energi pada sistem energi pegas.
- Peserta didik mampu menganalisis perubahan energi listrik menjadi energi kalor serta efisiensinya.
- Peserta didik mampu menganalisis hubungan usaha dan perubahan energi potensial pada sistem pegas.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
- Guru membuka kelas dengan salam. - Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. - Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	- Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. - Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	5 menit
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan	Fase Persiapan	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Guru membagikan LKPD kepada peserta didik.	Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. Guru membagikan LKPD dan meminta siswa mengakses simulasi PhET <i>Energy Forms and Changes</i> dan <i>Masses and Springs</i>. (https://phet.colorado.edu/in/simulations/masses-and-springs)	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya. - Peserta didik secara individu membuka demonstrasi virtual.	10 menit
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
□ Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik mengenai Hukum Kekekalan Energi pada sistem pegas, perubahan energi listrik menjadi energi kalor, serta hubungan usaha dengan energi potensial pegas. - Guru mendemonstrasikan penggunaan laboratorium virtual untuk mengamati hubungan antara gaya pegas, energi potensial pegas, dan perubahan energi pada sistem pegas beserta variabel-variabel yang memengaruhinya.	Peserta didik menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru.	15 menit
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi dari soal yang diberikan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan soal yang diberikan.	Peserta didik memilih strategi (langkah-langkah) dalam menyelesaikan soal dengan tepat, dengan memperhatikan bimbingan yang diberikan oleh guru.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil kerja dan analisisnya di depan kelas. • Guru memberikan apresiasi terhadap jawaban peserta didik serta memberikan umpan balik terkait langkah-langkah penyelesaian yang telah dilakukan.	• Peserta didik mempresentasikan hasil kerja dan analisis yang telah dilakukan di depan kelas. • Peserta didik menyimak serta memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru terkait hasil pengerjaan yang dipresentasikan.	15 menit
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk memperdalam pemahaman peserta didik mengenai Hukum Kekekalan Energi pada sistem pegas dan perubahan energi.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan untuk memperkuat pemahaman terhadap materi yang telah dipelajari.	10 menit
Menyimpulkan Materi		
• Guru membimbing peserta didik dalam menyusun kesimpulan mengenai konsep Hukum Kekekalan Energi pada sistem pegas dan hubungan usaha dengan energi potensial pegas. • Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan yang telah dibuat.	• Peserta didik mengomunikasikan hasil kesimpulan yang telah disusun di depan kelas.	5 menit
Kegiatan Penutup		
• Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. • Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. • Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	• Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. • Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

E. Materi Ajar

Terlampir pada *Lampiran 2.4*

F. Asesmen

Jenis Asesmen	Bentuk Asesmen	Rincian Asesmen
<i>Assesment as Learning</i>	Asesmen formatif	Kognitif: • Penyajian laporan hasil percobaan sederhana. • LKPD harian Non-Kognitif: • Penilaian diri • Penilaian rekan sejawat
<i>Assesment of Learning</i>	Asesmen sumatif	• Tes akhir (<i>posttest</i>)
<i>Assesment for Learning</i>	Asesmen formatif dan asesmen diagnostik	• Tes awal (<i>pretest</i>) • Tugas harian peserta didik

Asesmen diagnostik kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Pemantik

Pertemuan Kedua: Energi Mekanik

- Jika sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu, ke mana perginya energi potensial saat bola tersebut semakin mendekati dan menyentuh tanah?
- Apakah energi dari bola tersebut benar-benar hilang ketika bola akhirnya berhenti memantul di lantai?
- Jika dalam fisika energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, berubah menjadi bentuk apakah energi awal yang dimiliki bola tersebut?

Asesmen diagnostik non-kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Kondisi Fisik/Psikis Siswa

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah hari ini ada yang sakit?		
Apakah anak-anak merasa bersemangat hari ini?		
Apakah anak-anak hari ini sudah makan?		
Apakah anak-anak sekalian telah mengumpulkan refleksi diri pada pertemuan sebelumnya?		
Apakah anak-anak sekalian sudah belajar mengenai apa yang akan kita bahas hari ini?		

Asesmen formatif kognitif (LKPD)

Terlampir pada *Lampiran 2.4*

Kisi-Kisi Asesmen Sumatif (*Posttest*)

Terlampir pada *Lampiran 3.4*

G. Pengayaan dan Remedial

Kegiatan pengayaan dan remedial bagi siswa, memiliki ketentuan berikut:

- Peserta didik yang belum secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan belajar dan remedial di luar jam pembelajaran, pada waktu yang telah disepakati bersama.
- Peserta didik yang telah secara optimal mencapai tujuan pembelajaran, bahkan melampaui tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan khusus dan pemberian pengayaan (tugas dengan tingkat kesulitan soal yang lebih tinggi), guna menjaga kualitas dan performa baik dari peserta didik.

H. Refleksi Peserta Didik

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfeksi	1	2	3	4
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kedua.				
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan ketiga.				
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan keempat.				
Saya terlibat aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kelima.				
Saya bersemangat untuk belajar dan tahu lebih banyak.				
Saya membekali diri sebelum pertemuan baru.				
Saya berperan aktif dalam kegiatan percobaan.				
Saya memahami konsep Energi Mekanik				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

I. Refleksi Guru

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfeksi	1	2	3	4
Guru membuka setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				
Guru menggali pemahaman awal dan karakteristik awal siswa				
Guru siap dalam memberikan pembelajaran di keenam pertemuan kalor				
Guru mampu menjaga keteraturan dan ketertiban kelas				
Guru mampu menghidupkan suasana kelas dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran				
Guru menyampaikan materi dengan jelas				
Guru mengaitkan materi dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari				

Kriteria yang Direfleksi	1	2	3	4
Guru memberikan umpan balik dan respon positif terkait pertanyaan dan hasil kerja siswa				
Guru meningkatkan pemahaman siswa sebelum menutup pembelajaran				
Guru menutup setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

Refleksi guru berdasarkan lembar observasi (*diisi oleh guru*)

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : ... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami hambatan	Nama : Uraian hambatan : dst.
5)	Catatan positif peserta didik	Nama : Catatan Positif : dst.
6)	Catatan lainnya	

RUBRIK ASPEK DAN INDIKATOR PENILAIAN SIKAP

No.	Aspek Sikap	Indikator Penilaian	Skor
1	Kemandirian Belajar (Mandiri)	Peserta didik secara proaktif menetapkan target belajar sendiri, merencanakan strategi, melaksanakan percobaan virtual, dan merefleksikan hasilnya tanpa dorongan guru.	4
		Peserta didik menetapkan target dan melaksanakan rencana belajar dengan sedikit bimbingan guru.	3
		Peserta didik memerlukan arahan guru dalam setiap tahapan <i>SRL</i> (analyze, plan, implement).	2
		Peserta didik pasif, tidak menunjukkan inisiatif dalam pengaturan diri selama pembelajaran.	1
2	Bernalar Kritis	Peserta didik mampu menganalisis fenomena energi secara mendalam, mengajukan pertanyaan kritis, dan mengevaluasi kesesuaian data dengan hukum kekekalan energi secara mandiri.	4
		Peserta didik mampu menganalisis fenomena dan menghubungkannya dengan konsep fisika dengan sedikit panduan.	3
		Peserta didik hanya mampu mendeskripsikan fenomena tanpa menganalisis secara mendalam.	2
		Peserta didik tidak mampu menghubungkan fenomena dengan konsep fisika yang relevan.	1
3	Kerja Sama (Gotong Royong)	Peserta didik aktif berkontribusi dalam kelompok, membagi tugas secara merata, dan membantu anggota lain yang kesulitan selama eksperimen virtual.	4
		Peserta didik berpartisipasi aktif dan berkontribusi dalam diskusi kelompok.	3
		Peserta didik terlibat dalam kelompok, tetapi kontribusinya terbatas.	2
		Peserta didik tidak aktif dan membiarkan anggota lain bekerja sendiri.	1
4	Disiplin dan Tanggung Jawab	Peserta didik hadir tepat waktu, menyelesaikan seluruh tugas LKPD secara lengkap dan tepat waktu, serta mengumpulkan refleksi diri dengan sungguh-sungguh.	4
		Peserta didik hadir tepat waktu dan menyelesaikan sebagian besar tugas.	3

No.	Aspek Sikap	Indikator Penilaian	Skor
		Peserta didik kadang terlambat atau tidak menyelesaikan tugas secara penuh.	2
		Peserta didik sering tidak hadir tepat waktu dan tidak mengumpulkan tugas.	1
5	Kreatif	Peserta didik mampu menghasilkan ide orisinal dalam merancang strategi eksperimen virtual atau memberikan alternatif solusi yang inovatif terhadap permasalahan energi.	4
		Peserta didik menunjukkan kreativitas dalam beberapa bagian, seperti modifikasi langkah percobaan.	3
		Peserta didik mengikuti prosedur yang ada tanpa berinisiatif mencoba cara baru.	2
		Peserta didik tidak menunjukkan unsur kreativitas sama sekali.	1

Keterangan:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

INSTRUMEN OBSERVASI PENILAIAN SIKAP

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Petunjuk: Berikan skor 1–4 pada setiap aspek berdasarkan rubrik di atas. Skor Total = jumlah skor 5 aspek (maks. 20). Nilai Akhir = $(\text{Skor Total} / 20) \times 100$.

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN OLEH GURU

No.	Aspek Keterampilan	Indikator dan Kriteria Penilaian	Skor
1	Perencanaan Eksperimen Virtual	Peserta didik mampu merumuskan tujuan, mengidentifikasi variabel bebas/terikat/kontrol, dan merancang langkah kerja eksperimen virtual menggunakan PhET secara lengkap, sistematis, dan mandiri.	4
		Peserta didik mampu merencanakan eksperimen dengan lengkap namun masih membutuhkan sedikit arahan guru.	3
		Peserta didik merencanakan eksperimen secara tidak lengkap dan membutuhkan banyak bimbingan.	2
		Peserta didik tidak mampu merencanakan eksperimen secara mandiri.	1
2	Pelaksanaan Eksperimen Virtual (<i>PhET</i>)	Peserta didik mengoperasikan simulasi PhET dengan tepat, mengambil data sesuai variabel yang ditentukan, dan mencatat hasil pengamatan secara teliti dan sistematis di LKPD.	4

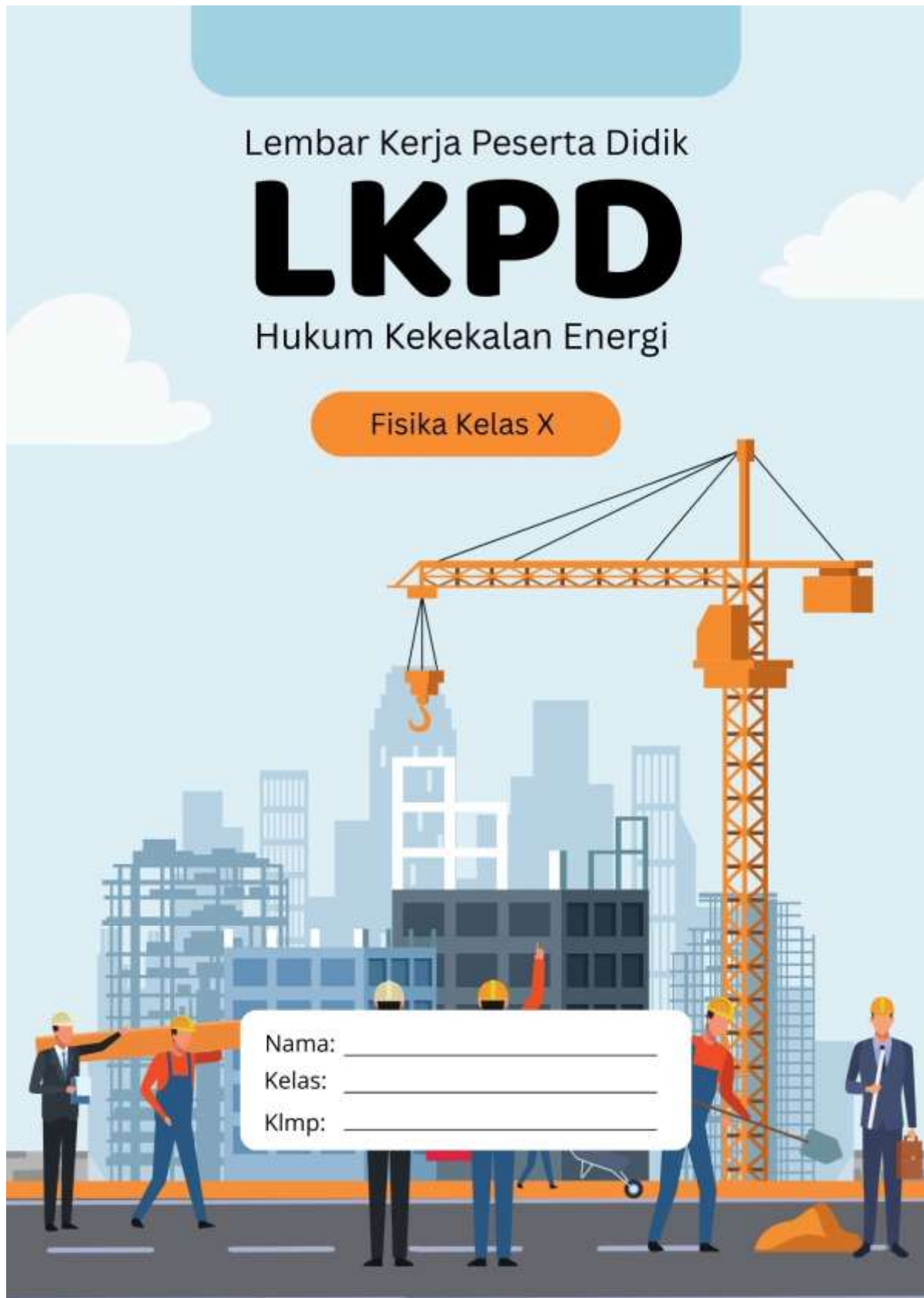
		Peserta didik melaksanakan eksperimen dengan baik dan mencatat data meski ada sedikit ketidakteelitian.	3
		Peserta didik melaksanakan eksperimen tetapi data yang dicatat kurang lengkap atau tidak sistematis.	2
		Peserta didik tidak mampu mengoperasikan simulasi atau tidak mencatat data sama sekali.	1
3	Pengolahan dan Analisis Data	Peserta didik mampu mengolah data hasil eksperimen menggunakan persamaan Hukum Kekekalan Energi ($E_m = E_p + E_k$; $E_p \text{ pegas} = \frac{1}{2}kx^2$) secara akurat, lengkap, dan disertai analisis kuantitatif yang tepat.	4
		Peserta didik mampu mengolah data dengan benar namun analisisnya kurang mendalam.	3
		Peserta didik mengolah data dengan beberapa kesalahan perhitungan atau persamaan yang kurang tepat.	2
		Peserta didik tidak mampu mengolah data hasil eksperimen.	1
4	Penyajian dan Komunikasi Hasil	Peserta didik mempresentasikan hasil analisis dengan jelas, percaya diri, menggunakan bahasa ilmiah yang tepat, menjawab pertanyaan dengan baik, dan menyimpulkan sesuai konsep hukum kekekalan energi.	4
		Peserta didik mempresentasikan dengan cukup jelas dan menyimpulkan dengan tepat meskipun ada sedikit ketidaktepatan bahasa.	3
		Peserta didik mempresentasikan hasil secara kurang sistematis dan kesimpulan kurang tepat.	2
		Peserta didik tidak mampu mempresentasikan atau menyimpulkan hasil eksperimen.	1
5	Refleksi dan Modifikasi	Peserta didik mampu mengidentifikasi kelemahan dalam prosedur atau pemahaman, memberikan analisis penyebab kesalahan, dan mengusulkan rencana perbaikan yang konkret dan ilmiah.	4
		Peserta didik mampu merefleksikan sebagian besar hambatan dan mengusulkan perbaikan yang relevan.	3
		Peserta didik merefleksikan hambatan secara umum tanpa solusi perbaikan yang jelas.	2
		Peserta didik tidak mampu melakukan refleksi terhadap proses belajarnya.	1

INSTRUMEN OBSERVASI PENILAIAN SIKAP

No.	Nama Siswa	Aspek Sikap					Skor Total	Nilai Akhir
		1	2	3	4	5		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Petunjuk: Berikan skor 1–4 pada setiap aspek berdasarkan rubrik di atas. Skor Total = jumlah skor 5 aspek (maks. 20). Nilai Akhir = $(\text{Skor Total} / 20) \times 100$.

Lampiran 2.3. Contoh LKPD Model *SRL* Materi Energi Mekanik





Praktikum

Hukum Kekekalan Energi

A. Tujuan

1. Menganalisis hubungan antara posisi benda dengan Energi Potensial yang dimilikinya.
2. Menganalisis hubungan antara kecepatan benda dengan Energi Kinetik yang dimilikinya.
3. Membuktikan berlakunya Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada sistem tanpa gesekan.

B. Alat dan Bahan

1. Laptop / Komputer / Smartphone
2. Koneksi Internet
3. Simulasi PhET Energy Skate Park: Basics, Tautan: <https://phet.colorado.edu/in/simulations/energy-skate-park-basics>

C. Menganalisis masalah

Sebelum membuka simulasi, mari analisis situasi berikut.

1. Tuliskan persamaan matematis untuk menghitung Energi Potensial (EP) dan Energi Kinetik (EK)!

Jawaban:

2. Jika sebuah benda dilepaskan dari keadaan diam di titik tertinggi, berapakah kecepatan awalnya? Karena kecepatannya bernilai demikian, berapakah Energi Kinetik awalnya?

Jawaban:



Praktikum

Hukum Kekekalan Energi

D. Merencanakan Penyelesaian

Rencanakan strategi pengambilan datamu!

1. Target: Kita akan membuktikan bahwa total energi (Energi Mekanik) selalu sama di setiap titik. Persamaan Energi Mekanik adalah:

$$EM = EP + EK$$

2. Asumsi Variabel: Karena simulasi tidak mencantumkan angka massa secara spesifik, sepakati dalam kelompokmu bahwa:

- Massa skater $m = \dots\dots\dots$ kg
- Percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$

3. Strategi: Aktifkan fitur Kisi (Grid) pada simulasi untuk membaca ketinggian (h) lintasan dalam satuan meter (m).

E. Melaksanakan Rencana

Lakukan pengambilan data dan perhitungan!

1. Buka simulasi PhET, pilih menu "Pengantar" (Intro). Aktifkan fitur Kisi (Grid).
2. Gunakan lintasan berbentuk U.
3. Tarik skater dan tahan di titik A (misal: ketinggian tepat $h = 6$ meter), lalu lepaskan tanpa dorongan.
4. Jeda (Pause) simulasi saat skater berada di dasar lintasan (Titik B, $h = 0$ meter), dan di titik tengah lintasan saat meluncur naik (Titik C, pilih ketinggian bebas, misal $h = 2$ meter atau $h = 4$ meter).
5. Lengkapi tabel perhitungan di bawah ini!
6. Tabel Hasil Pengamatan & Perhitungan ($m = \dots\dots\dots$ kg, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Tabel hasil pengamatan

Hukum Kekekalan Energi



Tabel Hasil Pengukuran

massa $m = \dots \text{ kg}$

Titik Pengamatan	Ketinggian h (m)	Energi Potensial (EP)	Energi Mekanik (EM)	Energi Kinetik (EK=EM-EP)	Kelajuan v (m/s)

(Catatan: Energi Mekanik (EM) di setiap titik nilainya sama dengan Energi Total di Titik A saat benda pertama kali dilepaskan).

F. Memahami Hasil

1. Bandingkan nilai Energi Mekanik (EM) di Titik A, B, dan C! Apakah nilainya sama atau berbeda? Mengapa demikian? Jawaban:

2. Perhatikan nilai kelajuan (v) yang kamu hitung di Titik B. Bandingkan dengan pergerakan visual skater di simulasi, apakah masuk akal jika kecepatan di titik terendah adalah yang paling besar?



Ayo Berlatih

Hukum Kekekalan Energi



Memecahkan masalah Baru

Jawablah pertanyaan dengan jelas dan berdasarkan hasil pengamatan dan pemahaman yang di dapat.

1. Masalah: Jika kamu mengganti skater dengan orang dewasa yang massanya 2 kali lipat lebih besar dan melepaskannya dari ketinggian yang sama ($h = 6 \text{ m}$), hitunglah kecepatan maksimumnya (v) di titik terendah! Perhitungan:

2. Analisis: Bandingkan kecepatan yang kamu hitung pada soal di atas dengan kecepatan di Titik B pada tabel ($m = \dots \text{kg}$). Apakah massa memengaruhi kecepatan meluncur skater? Jawaban:



Ayo Berlatih

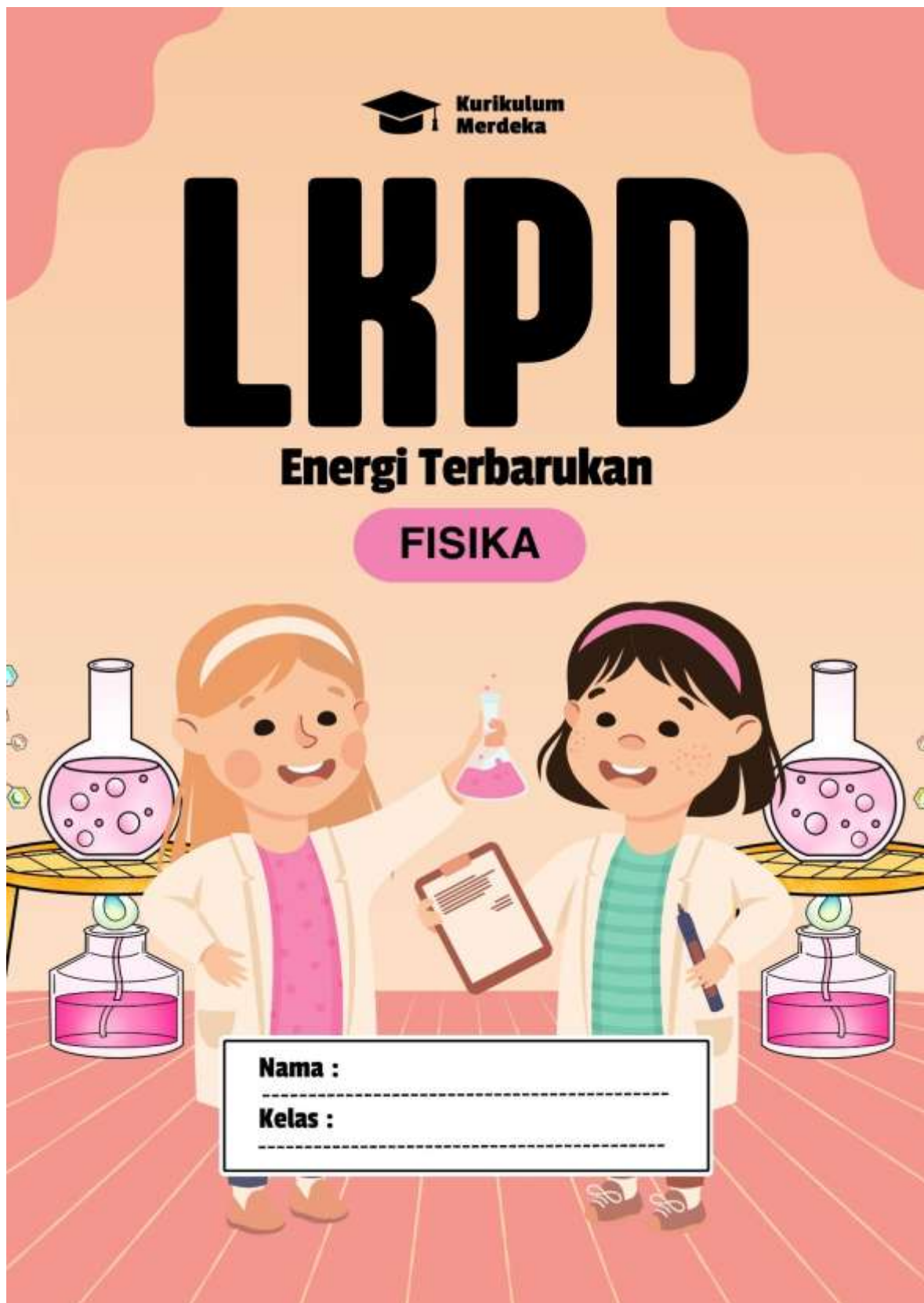
Hukum Kekekalan Energi



Merencanakan Perbaikan

1. Saat kamu mengambil data ketinggian (h) dari Kisi (Grid) di simulasi, seberapa yakin kamu bahwa angka yang kamu baca sudah 100% akurat? Jika kamu harus melakukan simulasi ini lagi untuk mendapatkan data yang lebih presisi, cara atau alat bantu tambahan apa yang akan kamu gunakan saat melihat layar?
Jawaban:

Lampiran 2.4. Contoh LKPD Model Konvensional Materi Energi Mekanik





Petunjuk

Hukum Kekekalan Energi

A. Tujuan

1. Menjelaskan konsep hukum kekekalan energi.
2. Mengidentifikasi perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menjelaskan penerapan hukum kekekalan energi pada teknologi energi terbarukan.
4. Menyelesaikan permasalahan sederhana terkait energi dan efisiensi energi.

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Bacalah setiap petunjuk dengan teliti.
2. Diskusikan bersama anggota kelompok.
3. Kerjakan soal secara sistematis dan lengkap.
4. Gunakan sumber belajar yang relevan apabila diperlukan.
5. Tuliskan hasil diskusi pada lembar yang telah disediakan.

C. Mengamati dan Menanya

1. Perhatikan Pristiwa berikut!





Latihan

Hukum Kekekalan Energi



Pertanyaan Pengamatan:

1. Energi apa saja yang terdapat pada peristiwa di atas?
2. Apakah energi dapat hilang? Jelaskan alasanmu!
3. Mengapa energi disebut dapat berubah bentuk?

D. Mengamati dan Menanya

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

Lengkapilah titik berikut!

1. Lampu menyala : Energi listrik →
2. Kipas angin berputar : Energi listrik →
3. Panel surya : Energi cahaya →
4. Air terjun PLTA : Energi potensial →
5. Kompor listrik : Energi listrik →



Latihan

Hukum Kekekalan Energi

E. Latihan Terbimbing

1. Sebuah benda bermassa 5 kg berada pada ketinggian 8 m. Jika percepatan gravitasi 10 m/s^2 , tentukan energi potensial benda tersebut!
2. Sebuah panel surya menghasilkan energi listrik sebesar 800 J dari energi cahaya matahari sebesar 1000 J. Hitung efisiensi panel surya tersebut!
3. Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 250 J dan massa 2 kg. Tentukan kecepatan benda tersebut!
4. Jika persediaan bahan bakar fosil habis, bagaimana pengaruhnya terhadap kehidupan manusia?
5. Menurut pendapatmu, apakah Indonesia sudah memanfaatkan energi terbarukan secara maksimal? Jelaskan alasanmu!
6. Bagaimana cara generasi muda membantu pengembangan energi terbarukan?
7. Bandingkan keuntungan dan kekurangan energi matahari dan energi angin!



Latihan

Hukum Kekekalan Energi

E. Analisis dan Diskusi

Sebuah daerah masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber utama energi listrik. Akibatnya, polusi udara meningkat dan biaya listrik semakin mahal. Pemerintah mulai menawarkan penggunaan energi terbarukan seperti panel surya dan PLTA, tetapi masyarakat masih ragu untuk menggunakannya.

Pertanyaan Analisis:

1. Apa masalah utama yang muncul akibat penggunaan bahan bakar fosil pada daerah tersebut?
2. Menurut pendapat kalian, mengapa masyarakat masih ragu menggunakan energi terbarukan?
3. Jika kalian menjadi bagian dari pemerintah daerah, solusi apa yang akan kalian lakukan agar masyarakat mulai beralih ke energi terbarukan?
4. Jenis energi terbarukan apa yang paling cocok diterapkan di lingkungan sekitar kalian? Jelaskan alasan berdasarkan kondisi lingkungan setempat!

**Analisislah**

Hukum Kekekalan Energi

**Tantangan Diskusi**

Bayangkan kelompok kalian adalah tim ilmuwan muda yang diminta menyusun solusi energi untuk masa depan Indonesia.

Buatlah rancangan solusi sederhana yang memuat:

- Jenis energi terbarukan yang dipilih
- Alasan pemilihan energi tersebut
- Cara kerja teknologi
- Manfaat bagi masyarakat
- Kendala yang mungkin terjadi
- Solusi untuk mengatasi kendala tersebut

Tuliskan hasil diskusi kelompok secara sistematis dan presentasikan di depan kelas.

Jawaban:

Lampiran 2.5. Materi Energi Terbarukan

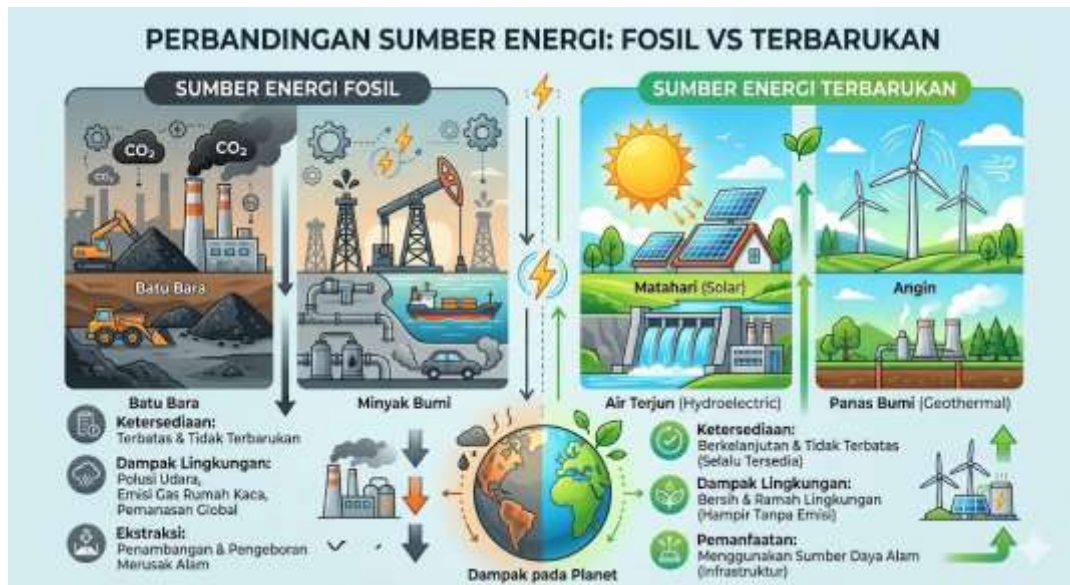
ENERGI TERBARUKAN

Selama dua semester ini, Anda telah mempelajari berbagai jenis gerak. Diawali dengan gerak lurus (termasuk gerak jatuh dan gerak vertical), gerak parabola, gerak melingkar, dan gerak getaran. Pemahaman gerak itu berkaitan dengan kecepatan, jarak dan perpindahan, percepatan, serta hubungannya dengan penyebab gerak yaitu gaya atau resultan gaya. Bagaimana gerak itu bisa terjadi? Dan apa yang dimiliki benda ketika bergerak? Dapatkan kita mengambil manfaat dan dijadikan sebagai sumber daya untuk digunakan dalam kehidupan?

Salah satu konsep mengapa benda bisa bergerak adalah karena ada energi yang bisa menghasilkannya. Demikian juga dari gerak kita dapat memanfaatkan atau dijadikan sebagai sumber daya dalam bentuk energi. Dari gerak itulah kita dapat memanfaatkan energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik. Bukankah Anda meyakini ada pembangkit listrik tenaga angin? Itulah gerak angin yang menyimpan energi kinetik dan/atau energi mekanik.

Dalam pembahasan fisika, energi secara umum didefinisikan sebagai kemampuan melakukan usaha. Energi yang berkaitan dengan gerak adalah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

Secara keilmuan fisika, energi adalah kemampuan suatu benda atau sistem untuk melakukan usaha atau kerja. Satuan internasional (SI) untuk energi adalah Joule (J). Seiring dengan perkembangan zaman, sumber energi dikategorikan menjadi dua: tak terbarukan (fosil) dan terbarukan (dapat dipulihkan secara alami dalam waktu singkat dan berkelanjutan).



Macam-Macam Bentuk Energi dalam Konteks Terbarukan:

- Energi Cahaya & Kalor: Berasal dari pancaran radiasi Matahari. Merupakan sumber energi tak terbatas di Bumi yang dimanfaatkan oleh panel surya (PLTS).
- Energi Kinetik (Gerak): Dimiliki oleh angin dan aliran arus air/ombak laut yang berhembus, digunakan untuk memutar turbin mekanis.
- Energi Panas Bumi (Geothermal): Energi termal alami yang terperangkap di bawah kerak bumi, digunakan untuk memanaskan air menjadi uap penggerak generator.
- Energi Kimia (Biomassa): Energi kimia yang tersimpan dalam material organik seperti kotoran ternak atau limbah pertanian yang dapat dikonversi menjadi biogas.

1. Energi Potensial, Energi Kinetik, dan Energi Mekanik

Tiga komponen ini sangat krusial dalam memahami sistem kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu/Angin (PLTB).

A. Energi Potensial Gravitasi (E_p)

Energi yang dimiliki benda karena posisi atau ketinggiannya. Pada bendungan PLTA, air waduk yang ditampung di tempat yang sangat tinggi memiliki Energi Potensial yang sangat besar.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

m = Massa fluida/air (kg)

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h = Ketinggian jatuhnya air (m)

B. Energi Kinetik (E_k)

Energi yang dimiliki karena pergerakan/kecepatan benda. Saat air dari bendungan dijatuhkan melalui pipa pesat, energi potensialnya berubah menjadi energi kinetik tinggi (aliran air deras). Begitu pula dengan hembusan angin kencang di lepas pantai.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

m = Massa fluida/air (kg)

v = kecepatan (m/s)

C. Energi Mekanik (E_m)

Jumlah total dari energi potensial dan kinetik pada sistem. Aliran air yang deras atau angin kencang akan menabrak bilah turbin sehingga memutar poros turbin tersebut (terjadi pemanfaatan energi mekanik).

$$E_m = E_p + E_k$$



2. Energi Listrik, Energi Kalor, dan Pegas

Lalu bagaimana energi mekanik turbin atau teriknya panas matahari diubah menjadi bentuk yang bisa kita pakai di rumah? Dapat dibagi menjadi:

Energi Listrik (W)	Energi Kalor/Panas (Q)	Energi Pegas ($E_{p_{\text{pegas}}}$)
Merupakan tujuan akhir dari sebagian besar pembangkit listrik energi terbarukan. Generator berputar untuk menghasilkan arus dan listrik.	Dimanfaatkan maksimal dalam PLTS Termal, di mana cermin memfokuskan kalor matahari untuk memanaskan cairan hingga jadi uap.	Energi pada benda elastis. Dalam terapan teknologi inovatif, digunakan pada sistem penyimpanan energi mekanis kinetik presisi tinggi.
$W = V \cdot I \cdot t$	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	$E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta x^2$

3. Hukum Kekekalan Energi

Hukum universal ini adalah prinsip fundamental yang mengikat dan mendasari semua pemanenan energi terbarukan di bumi yang di mana berbunyi:

"Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain."

Dalam sistem mekanik yang ideal, Hukum Kekekalan Energi Mekanik membuktikan bahwa konversi energi akan terus terjadi tanpa ada energi yang benar-benar hilang:

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

Rantai Kekekalan Energi pada Pembangkit Terbarukan

Manusia atau pembangkit listrik tidak sedang "menciptakan" energi, melainkan hanya mengubah bentuk energi alam. Perhatikan contoh rantai hukum kekekalan energi berikut pada siklus PLTA:

- a. Matahari: Reaksi nuklir alami menghasilkan Energi Cahaya & Kalor yang luar biasa.
- b. Siklus Hujan: Kalor matahari menguapkan air laut, membentuk awan, dan turun menjadi air sungai di dataran tinggi pegunungan. (Berubah menjadi Energi Potensial Gravitasi).
- c. Bendungan ke Turbin: Air mengalir deras ke bawah memutar baling-baling turbin. (Berubah menjadi Energi Kinetik lalu menjadi Energi Mekanik).
- d. Generator Listrik: Putaran turbin memutar kumparan kawat di dalam medan magnet tebal generator. (Berubah menjadi Energi Listrik).
- e. Rumah Tangga: Arus listrik mengalir ke rumah dan digunakan untuk menyalakan lampu (Berubah kembali menjadi Energi Cahaya & Panas).



LAMPIRAN III
INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH



- Lampiran 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (Uji Coba)
- Lampiran 3.2 Tes Keterampilan Pemecahan Masalah (Uji Coba)
- Lampiran 3.3 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (Uji Coba)
- Lampiran 3.4 Kisi Kisi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah
- Lampiran 3.5 Tes Kemampuan Pemecahan Masalah
- Lampiran 3.6 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Lampiran 3.1. Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (Uji Coba)

Satuan Pendidikan	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Fisika
Program Studi	:	MIPA
Kurikulum	:	Merdeka
Alokasi Waktu	:	2 JP (2 x 40 menit)
Jumlah	:	15 butir soal <i>essay</i>
Pokok Bahasan	:	Energi Terbarukan

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Komponen Kemampuan Pemecahan Masalah				No. Soal
		D1	D2	D3	D4	
Menganalisis konsep dan prinsip hukum kekekalan energi dalam permasalahan kontekstual sebagai solusi energi berkelanjutan.	Menganalisis perubahan bentuk energi pada peristiwa kehidupan sehari-hari dengan menerapkan hukum kekekalan energi.	√	√	√	√	2,4
	Menganalisis hubungan energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik pada suatu sistem tertutup berdasarkan hukum kekekalan energi.	√	√	√	√	1,3
	Menganalisis peristiwa konversi energi listrik, kalor, dan pegas dalam sistem nyata menggunakan prinsip kekekalan energi	√	√	√	√	5,15
	Menganalisis kehilangan energi akibat gesekan atau hambatan dan dampaknya terhadap efisiensi energi pada sistem.	√	√	√	√	6,7

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Komponen Kemampuan Pemecahan Masalah				No. Soal
		D1	D2	D3	D4	
	Menganalisis penerapan hukum kekekalan energi pada teknologi energi terbarukan (PLTA, PLTS, PLTB)	√	√	√	√	8,9,10
	Mengevaluasi solusi pemanfaatan energi berdasarkan prinsip hukum kekekalan energi dalam konteks keberlanjutan.	√	√	√	√	11,12
	Merancang solusi sederhana berbasis hukum kekekalan energi untuk meningkatkan efisiensi energi di lingkungan sekitar.	√	√	√	√	13,14

Keterangan:

D1: Memahami Masalah

D2: Membuat Rencana

D3: Melaksanakan Rencana

D4: Memeriksa Kembali



Lampiran 3.2. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (Uji Coba)

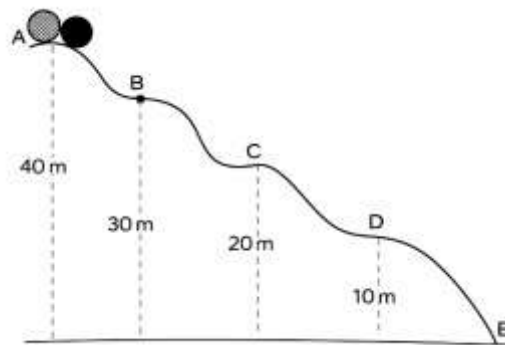
TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Materi: KEKALKAN ENERGI

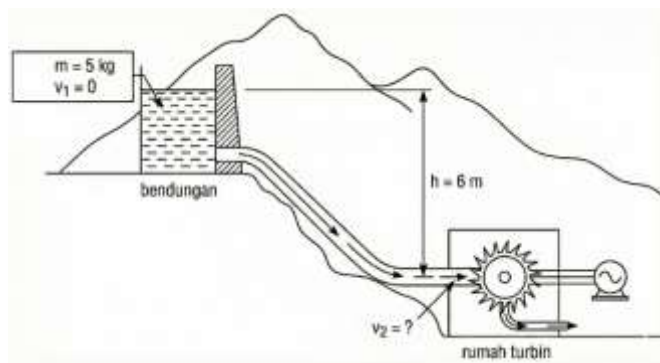
Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Tuliskan jawaban anda pada lembar jawaban.
2. Tulislah identitas anda pada pojok kanan atas lembar jawaban.
3. Cermati setiap soal yang tersedia, jika terdapat soal yang kurang jelas, tanyakan pada pengawas.
4. Kerjakan soal yang dianggap lebih mudah terlebih dahulu.
5. Kerjakan soal secara jujur dan mandiri.
6. Waktu pengerjaan soal selama 80 menit.

1. Dua buah benda menuruni lintasan dari titik A. Massa benda masing-masing adalah 5 kg dan 20 kg. Jika percepatan gravitasi sebesar 10 m/s^2 . Tentukan perbandingan energi kinetik $E_{k1} : E_{k2}$ di titik B!



2. Perhatikan gambar di bawah ini!



Suatu desa pegunungan memanfaatkan aliran air dari bendungan kecil sebagai sumber energi listrik ramah lingkungan. Air bermassa 5 kg mengalir dari

ketinggian 6 m menuju turbin (gesekan diabaikan). Sistem tersebut dirancang agar energi air dapat dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan listrik bagi warga sekitar. Analisis perubahan bentuk energi yang terjadi berdasarkan hukum kekekalan energi dan tentukan kecepatan air saat mencapai turbin!

3. Budi sedang mengamati sebuah percobaan sederhana tentang gerak jatuh bebas. Ia menjatuhkan sebuah bola bermassa 2 kg dari puncak gedung setinggi 20 m di atas tanah. Bola tersebut dilepaskan dari keadaan diam. Selama gerakan bola, hambatan udara diabaikan.

Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik, analisislah hubungan antara energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik bola pada ketinggian tersebut, serta tentukan besar kecepatan bola saat berada pada ketinggian 5 m di atas tanah!

4. Di sebuah rumah, air ditampung dalam tandon yang berada di atas menara setinggi 7 m dari permukaan tanah. Ketika keran di bagian bawah tandon dibuka, air mengalir keluar menuju halaman rumah. Massa air yang keluar adalah 8 kg. Selama aliran berlangsung, gesekan diabaikan.

Analisislah perubahan bentuk energi yang terjadi pada peristiwa tersebut dan tentukan kecepatan air saat mencapai permukaan tanah!

5. Pak Deva biasanya duduk dan minum kopi di halaman setiap sore setelah kerja, ia biasanya membuat air hangat dengan menggunakan ketel listrik. Ketel listrik tersebut memiliki daya 500 W dan digunakan selama 8 menit. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa hanya 80% energi listrik yang berubah menjadi energi panas pada air, sedangkan sisanya terbuang ke lingkungan. Air yang dipanaskan memiliki massa 4 kg dan kalor jenis air adalah $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$. dari kejadian tersebut Analisislah proses konversi energi yang terjadi pada peristiwa tersebut dan tentukan kenaikan suhu air akibat pemanasan!

6. Yoga bermain kereta mainan di halaman rumah. Kereta bermassa 4 kg dilepaskan dari lintasan miring setinggi 5 m lalu bergerak pada lintasan datar kasar sepanjang 6 m hingga berhenti. Gesekan di lintasan miring diabaikan, sedangkan pada lintasan datar bekerja gaya gesek 10 N. Percepatan gravitasi adalah 10 m/s^2 . Analisislah energi yang hilang akibat gesekan dan tentukan efisiensi energi sistem!

7. Saat pelajaran olahraga, Rani mendorong bola di lapangan sekolah. Bola tersebut bergerak di atas permukaan lapangan yang kasar sebelum akhirnya berhenti. Energi mekanik awal bola adalah 40 J. Setelah dianalisis, diketahui bahwa efisiensi energi sistem hanya sebesar 40% akibat adanya gesekan antara bola dan permukaan lapangan.

Berdasarkan informasi tersebut, berapa besar energi yang hilang akibat gesekan dan jelaskan dampak gesekan terhadap efisiensi energi sistem dengan menerapkan prinsip kekekalan energi!

8. Desa Pangsan membutuhkan daya listrik minimal 900.000 Watt untuk menerangi seluruh rumah warga. Desa tersebut memiliki potensi air terjun setinggi 20 meter dengan debit air $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Sebuah turbin dan generator dipasang dengan efisiensi total 80%. Apakah PLTA tersebut mampu memenuhi kebutuhan listrik seluruh warga Desa Pangsan? (Gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan $\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$)

9. Seorang petani ingin menggunakan pompa air listrik yang membutuhkan energi sebesar 3 kWh setiap harinya. Ia memasang panel surya seluas 4 m² di atap gubuknya. Intensitas matahari rata-rata di lokasi tersebut adalah 1000 Watt/m² dan menyinari panel secara efektif selama 5 jam sehari. Jika efisiensi panel surya tersebut adalah 14%, apakah energi yang dihasilkan panel surya cukup untuk menyalakan pompa air tersebut setiap hari?
10. Sebuah turbin angin kecil dirancang untuk menghasilkan daya minimal 1.000 Watt agar dapat mengisi baterai penyimpan daya darurat. Turbin memiliki jari-jari baling-baling 2 meter. Saat diuji coba, kecepatan angin bertiup konstan 10 m/s. Diketahui massa jenis udara 1,2 kg/m³ dan efisiensi sistem turbin adalah 20%. Apakah turbin angin tersebut berhasil mencapai target daya minimum yang diinginkan? (Gunakan $\pi = 3,14$)
11. Sebuah mobil listrik bermassa 1.000 kg menaiki bukit setinggi 50 meter. Indikator pada layar mobil menunjukkan bahwa energi listrik yang berkurang dari baterai untuk melakukan tanjakan tersebut adalah 800.000 Joule. Jika standar efisiensi mobil listrik yang baik adalah minimal 80%, evaluasilah apakah mobil tersebut bekerja secara efisien pada tanjakan ini? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
12. Sebuah keluarga menggunakan biogas untuk mendidihkan 2 liter air (massa 2 kg) dari 30°C menjadi 100°C. Kalor jenis air 4.200 J/kg°C. Gas yang dibakar menghasilkan energi panas total sebesar 1.000.000 Joule. Evaluasilah apakah kompor biogas ini efektif memindahkan panas (dengan kriteria efektif jika energi yang terbuang sia-sia kurang dari 50%)
13. Andi ingin membuat lampu darurat berbasis gravitasi. Beban bermassa M yang turun akan memutar generator untuk menyalakan lampu LED 1 Watt. Andi memiliki tiang setinggi 2 meter. Agar lampu tersebut dapat menyala terang selama 40 detik saat beban turun dari puncak ke dasar, berapakah massa beban minimum yang harus Andi pasang? (Anggap efisiensi sistem 100% dan $g = 10 \text{ m/s}^2$).
14. Seorang petani akan membeli pompa air untuk mengisi kolam. Ada dua pilihan desain mesin dengan spesifikasi berbeda untuk memindahkan volume air yang sama:

Mesin	Daya	Waktu Kerja
Mesin X	200 Watt	20 menit
Mesin Y	500 Watt	6 menit

Rancanglah keputusan pembelian dengan menghitung konsumsi energi total! Mesin manakah yang memberikan solusi efisiensi energi terbaik (paling hemat)?

15. Budi memiliki massa 30 kg dan sedang bermain di sebuah trampolin di taman bermain. Ia melompat dari tangga dengan ketinggian 0,6 meter di atas permukaan trampolin, sehingga Budi jatuh bebas sebelum menyentuh trampolin. Trampolin tersebut memiliki konstanta pegas total 1.200 N/m. Saat Budi mendarat, permukaan trampolin tertekan ke bawah hingga mencapai titik terendah, lalu Budi berhenti sesaat sebelum terpental kembali ke atas. Tentukan besar penurunan maksimum (simpangan maksimum) trampolin tersebut! ($g = 10 \text{ m/s}^2$ dan abaikan gesekan udara)

Lampiran 3.3. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (Uji Coba)

KUNCI JAWABAN TES KETERMPILAN PEMECAHAN MASALAH

No	Langkah Pemecahan Masalah	Skor
1	Memahami Masalah Diketahui: $m_A = 5 \text{ kg}$ $m_B = 20 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Selisih ketinggian $\Delta h = h_A - h_B = 40 - 30 = 10 \text{ m}$ Ditanya: $E_{p1} : E_{p2}$	2
	Membuat Rencana Konsep yang digunakan adalah hukum kekekalan energi mekanik, yaitu energi potensial gravitasi di titik A berubah menjadi energi kinetik di titik B. Karena kedua benda bergerak dari titik A ke titik B dengan perbedaan ketinggian yang sama, maka energi kinetik di titik B dapat ditentukan dari perubahan energi potensial: $E_p = mgh$	4
	Melaksanakan Rencana Energi kinetik benda pertama di titik B: $E_{k1} = m_1gh$ $E_{k1} = 5 \times 10 \times 10$ $E_{k1} = 500 \text{ J}$ Energi kinetik benda kedua di titik B: $E_{k2} = m_2gh$ $E_{k2} = 20 \times 10 \times 10$ $E_{k2} = 2000 \text{ J}$ Perbandingan energi kinetik: $E_{k1} : E_{k2} = 500 : 2000$ $E_{p1} : E_{p2} = 1 : 4$	4

	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa, perhitungan sudah benar dan sesuai dengan konsep hukum kekekalan energi. Kedua benda mengalami penurunan ketinggian yang sama, sehingga energi kinetik di titik B sebanding dengan massa benda.	2
2	Memahami Masalah Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $h = 6 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Gesekan diabaikan Ditanya: Kecepatan air saat mencapai turbin Analisis perubahan bentuk energi berdasarkan hukum kekekalan energi	2
	Membuat Rencana Konsep yang digunakan adalah hukum kekekalan energi mekanik, yang menyatakan bahwa pada sistem tanpa gesekan, jumlah energi mekanik tetap. Energi potensial gravitasi air di ketinggian akan berubah seluruhnya menjadi energi kinetik saat mencapai turbin. Rumus yang digunakan: $E_p = E_k$ $mgh = \frac{1}{2}mv^2$	4
	Melaksanakan Rencana $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ $5 \times 10 \times 6 = \frac{1}{2} \times 5 \times v^2$ $300 = 2,5v^2$ $v^2 = 120$ $v = \sqrt{120} \approx 10,95 \text{ m/s}$	4
	Memeriksa Kembali	2

	Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi potensial gravitasi air pada ketinggian 6 m berubah seluruhnya menjadi energi kinetik saat air mencapai turbin. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan air sebesar $\pm 10,95$ m/s, yang menegaskan bahwa energi mekanik sistem tetap, sesuai dengan hukum kekekalan energi.	
3	Memahami Masalah Diketahui: $m = 2$ kg $h_1 = 20$ m, $h_2 = 5$ m $v_1 = 0$ $g = 10$ m/s ² Ditanyakan: Hubungan E_p , E_k , dan E_m Kecepatan bola pada $h = 5$ m	2
	Membuat Rencana Karena tidak ada gaya nonkonservatif, maka persamaan yang digunakan: $E_m = E_p + E_k = \text{konstan}$	4
	Melaksanakan Rencana Energi mekanik awal: $E_{p1} = mgh_1 = 2 \times 10 \times 20 = 400 \text{ J}$ $E_{k1} = 0 \Rightarrow E_m = 400 \text{ J}$ Energi potensial pada 5 m: $E_{p2} = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ J}$ Energi kinetik pada 5 m: $E_{k2} = 400 - 100 = 300 \text{ J}$ Kecepatan bola: $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 300 = \frac{1}{2}(2)v^2 \Rightarrow v = \sqrt{300} \approx 17,3 \text{ m/s}$	4

	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi mekanik bola tetap sebesar 400 J, yang menunjukkan bahwa penurunan energi potensial dari 400 J menjadi 100 J berubah menjadi energi kinetik sebesar 300 J. Hasil perhitungan memberikan kecepatan bola sekitar 17,3 m/s pada ketinggian 5 m, yang menegaskan bahwa hubungan antara energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik telah sesuai dengan hukum kekekalan energi.	2
4	Memahami Masalah Diketahui: Massa air, $m = 8 \text{ kg}$ Ketinggian tandon dari tanah, $h = 7 \text{ m}$ Kecepatan awal air, $v_0 = 0$ Gesekan diabaikan (sistem tertutup) Percepatan gravitasi, $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanyakan: Perubahan bentuk energi yang terjadi Kecepatan air saat mencapai permukaan tanah	2
	Membuat Rencana Karena gesekan diabaikan, maka berlaku hukum kekekalan energi mekanik: $E_m = E_p + E_k = \text{konstan}$ Energi potensial air di tandon akan berubah menjadi energi kinetik saat air mencapai tanah.	4
	Melaksanakan Rencana Energi potensial air di tandon: $E_p = mgh = 8 \times 10 \times 7 = 560 \text{ J}$ Saat mencapai tanah, energi potensial menjadi nol sehingga: $E_k = 560 \text{ J}$ Gunakan persamaan energi kinetik:	4

	$560 = \frac{1}{2}(8)v^2 \Rightarrow 560 = 4v^2 \Rightarrow v^2 = 140 \Rightarrow v = \sqrt{140} \approx 11,8 \text{ m/s}$	
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari konsep fisika maupun langkah perhitungan, tidak terdapat kekeliruan. Energi potensial air yang berada pada ketinggian 7 m seluruhnya berubah menjadi energi kinetik saat air mencapai permukaan tanah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan air sebesar $\pm 11,8 \text{ m/s}$, yang menegaskan bahwa energi mekanik sistem tetap sebesar 560 J, sesuai dengan hukum kekekalan energi.	2
5	Memahami Masalah Diketahui: Daya pemanas: $P = 500 \text{ W}$ Waktu pemanasan: $t = 8 \text{ menit} = 480 \text{ s}$ Efisiensi pemanasan: $\eta = 80\% = 0,8$ Massa air: $m = 4 \text{ kg}$ Kalor jenis air: $c = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ Ditanyakan: Proses konversi energi Kenaikan $T = \dots^\circ\text{C}$	2
	Membuat Rencana • Hitung energi listrik total yang digunakan pemanas • Tentukan energi panas efektif yang diserap air • Gunakan persamaan kalor: $Q = mc\Delta T$ • Terapkan prinsip kekekalan energi: $E_{\text{listrik efektif}} = Q$	
	Melaksanakan Rencana Energi listrik total: $E = P \times t = 500 \times 480 = 240.000 \text{ J}$	4

	Energi panas yang diserap air: $Q = 0,8 \times 240.000 = 192.000 \text{ J}$ Menentukan kenaikan suhu: $192.000 = 4 \times 4.200 \times \Delta T$ $192.000 = 16.800\Delta T$ $\Delta T \approx 11,4^\circ\text{C}$	
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi listrik yang digunakan oleh pemanas tidak hilang, melainkan berubah menjadi energi panas yang sebagian diserap oleh air dan sebagian terbuang ke lingkungan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kenaikan suhu air sebesar $T \approx 11,4^\circ\text{C}$, yang sesuai dengan prinsip kekekalan energi, di mana energi listrik efektif sama dengan energi panas yang diterima air.	2
6	Memahami Masalah Diketahui: Massa kereta mainan, $m = 4 \text{ kg}$ Ketinggian lintasan miring, $h = 5 \text{ m}$ Panjang lintasan datar, $s = 6 \text{ m}$ Gaya gesek pada lintasan datar, $f = 10 \text{ N}$ Percepatan gravitasi, $g = 10 \text{ m/s}^2$ Gesekan di lintasan miring diabaikan Ditanyakan: Energi yang hilang akibat gesekan $E_{\text{hilang}} = \dots ?$ Efisiensi energi sistem $\eta = \dots ?$	2
	Membuat Rencana Hitung energi mekanik awal kereta di puncak lintasan $E_{\text{awal}} = mgh$ Tentukan energi yang hilang akibat kerja gaya gesek $E_{\text{hilang}} = f \times s$ Hitung efisiensi energi dengan rumus:	

	$\eta = \frac{E_{\text{akhir}}}{E_{\text{awal}}} \times 100\%$	
	Melaksanakan Rencana Energi mekanik awal: $E_{\text{awal}} = mgh = 4 \times 10 \times 5 = 200 \text{ J}$ Energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = f \times s = 10 \times 6 = 60 \text{ J}$ Energi yang masih dimanfaatkan: $E_{\text{digunakan}} = 200 - 60 = 140 \text{ J}$ Efisiensi energi sistem: $\eta = \frac{140}{200} \times 100\% = 70\%$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari konsep fisika maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan kekeliruan. Energi mekanik awal sebesar 200 J berkurang akibat kehilangan energi oleh gaya gesek sebesar 60 J, sehingga energi yang masih dapat dimanfaatkan menjadi 140 J. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi energi sistem sebesar 70%, yang menegaskan bahwa gesekan menyebabkan penurunan efisiensi meskipun prinsip kekekalan energi tetap berlaku.	2
7	Memahami Masalah Diketahui: Energi mekanik awal, $E_{\text{awal}} = 40 \text{ J}$ Efisiensi energi sistem, $\eta = 40\% = 0,4$ Ditanyakan: Energi yang hilang akibat gesekan	2
	Membuat Rencana Untuk menentukan energi yang digunakan $E_{\text{digunakan}} = \eta \times E_{\text{awal}}$ persamaan efisiensi energi: $\eta = \frac{E_{\text{digunakan}}}{E_{\text{awal}}}$	4

	Tentukan energi yang masih dimanfaatkan Hitung energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = E_{\text{awal}} - E_{\text{digunakan}}$	
	Melaksanakan Rencana Energi yang masih dimanfaatkan: $E_{\text{berguna}} = \eta \times E_{\text{awal}} = 0,4 \times 40 = 16 \text{ J}$ Energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = 40 - 16 = 24 \text{ J}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali dari konsep fisika dan langkah perhitungan, tidak terdapat kekeliruan. Energi mekanik awal sebesar 40 J hanya 40% yang masih dapat dimanfaatkan, sedangkan 60% sisanya hilang akibat gesekan, yaitu sebesar 24 J. Hal ini menunjukkan bahwa gesekan menyebabkan penurunan efisiensi energi sistem, meskipun prinsip kekekalan energi tetap berlaku karena energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk.	2
8	Memahami Masalah Diketahui: Tinggi jatuh air $h = 20 \text{ m}$ Debit air $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ Efisiensi $\eta = 80 \% = 0,8$ Massa jenis air $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$ Kebutuhan Desa 900.000 W Ditanya: Apakah daya yang dihasilkan PLTA cukup untuk memenuhi kebutuhan 900.000 W	2
	Membuat Rencana Hukum Kekekalan Energi (Energi Potensial Gravitasi $\rightarrow$ Energi Listrik). Rumus daya teoretis air adalah $P_{\text{air}} = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h$ Karena ada efisiensi mesin, maka rumus daya listrik (P_{listrik}) yang digunakan adalah: $P_{\text{listrik}} = \eta \cdot (\rho \cdot Q \cdot g \cdot h)$	4

	Melaksanakan Rencana $P_{\text{listrik}} = 0,8 \cdot (1.000 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 20)$ $P_{\text{listrik}} = 0,8 \cdot (1.000.000)$ $P_{\text{listrik}} = 800.000 \text{ Watt}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa perhitungan dan konsepnya, diperoleh daya sebesar 800.000 W. Simpulan yang dapat diambil adalah PLTA tersebut tidak mampu memenuhi kebutuhan warga, karena daya yang dihasilkan (800.000 W) lebih kecil dari kebutuhan desa (900.000 W).	2
9	Memahami Masalah Diketahui: Luas Penampang (A) = 4 m^2 Intensitas Cahaya (I) = 1.000 W/m^2 Waktu (t) = 5 jam Efisiensi (η) = 14% = 0,14 Target Energi = 3 kWh Ditanya: Apakah energi yang dihasilkan $\geq 3 \text{ kWh}$?	2
	Membuat Rencana Konsep: Konversi Energi Radiasi Matahari menjadi Energi Listrik. Rumus daya yang diserap panel adalah $P = \eta \cdot I \cdot A$ Untuk mencari Energi (E), gunakan rumus: $E = P \cdot t$ $E = (\eta \cdot I \cdot A) \cdot t$	4
	Melaksanakan Rencana Menghitung Daya (P): $P = 0,14 \cdot 1.000 \cdot 4$ $P = 560 \text{ Watt} = 0,56 \text{ kW}$ Menghitung Energi (E) dalam kWh: $E = 0,56 \text{ kW} \cdot 5 \text{ jam}$	4

	E = 2,8 kWh	
	Memeriksa Kembali Hasil perhitungan menunjukkan energi total 177 adalah 2,8 kWh. Simpulan yang dapat diambil adalah energi tersebut belum cukup untuk menyalakan pompa air, karena energi yang dihasilkan (2,8 kWh) masih kurang dari kebutuhan pompa 3 kWh.	2
10	Memahami Masalah Diketahui: Jari-jari (r) = 2 m Kecepatan angin (v) = 10 m/s Massa jenis udara (ρ) = 1,2 kg/m ³ Efisiensi (η) = 20% = 0,2 Target Daya = 1.000 W Ditanya: Apakah Daya Output ≥ 1.000 W?	2
	Membuat Rencana Konsep: Energi Kinetik Angin menjadi Listrik. Luas sapuan baling-baling: $A = \pi \cdot r^2$ Rumus daya angin adalah $P_{\text{angin}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$ Maka daya listriknya: $P_{\text{listrik}} = \eta \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3 \right)$	4
	Melaksanakan Rencana Menghitung Luas (A): $A = 3,14 \cdot (2)^2 = 12,56 \text{ m}^2$ Menghitung Daya: $P = 0,2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 12,56 \cdot 10^3 \right)$ $P = 0,2 \cdot (0,6 \cdot 12,56 \cdot 1.000)$ $P = 0,2 \cdot 7.536 = 1.507,2 \text{ Watt}$	4
	Memeriksa Kembali Hasil perhitungan menunjukkan daya yang dihasilkan adalah 1.507,2 W.	2

	Simpulan yang dapat diambil adalah turbin angin tersebut berhasil mencapai target, karena daya yang dihasilkan (1.507,2 W) lebih besar dari batas minimum (1.000 W)	
11	Memahami Masalah Diketahui: $m = 1.000 \text{ kg}$ $h = 50 \text{ m}$ $E_{\text{input}} = 800.000 \text{ J}$ Ditanya: Apakah Efisiensi $\eta \geq 80\%$?	2
	Membuat Rencana Menghitung <i>Output</i> (Energi Potensial yang didapat mobil): $EP = m \cdot g \cdot h$. Menghitung Efisiensi: $\eta = \frac{EP}{E_{\text{input}}} \times 100\%$	4
	Melaksanakan Rencana $EP = 1.000 \times 10 \times 50 = 500.000 \text{ Joule}$ $\eta = \frac{500.000}{800.000} \times 100\% = 0,625 \times 100\% = 62,5\%$	4
	Memeriksa Kembali Efisiensi mobil terhitung 62,5%. Standar yang diminta adalah 80%. Simpulan: Mobil tersebut TIDAK EFISIEN pada tanjakan ini karena efisiensinya (62,5%) di bawah standar minimal (80%). Ada banyak energi yang hilang menjadi panas atau gesekan.	2
12	Memahami Masalah Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $\Delta T = 100 - 30 = 70^\circ\text{C}$ $c = 4.200$ $E_{\text{input}} = 1.000.000 \text{ J}$ Ditanya: Apakah Energi terbuang $< 50\%$? (Artinya efisiensi $> 50\%$).	2
	Membuat Rencana Hitung energi kalor yang diserap air ($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$)	4

	Bandingkan Q dengan E_{input} untuk cari efisiensi.	
	Melaksanakan Rencana $Q = 2 \times 4.200 \times 70 = 588.000 \text{ Joule}$ Efisiensi: $\frac{588.000}{1.000.000} \times 100\% = 58,8\%$ Energi terbuang = $100\% - 58,8\% = 41,2\%$	4
	Memeriksa Kembali Energi terbuang adalah 41,2%. Batas toleransi adalah 50%. Simpulan: Kompor tersebut EFEKTIF, karena energi yang terbuang (41,2%) masih lebih kecil dari batas toleransi (50%).	2
13	Memahami Masalah Diketahui: $P = 1 \text{ Watt}$ $t = 40 \text{ s}$ $h = 2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: Massa beban (m) = ...?	2
	Membuat Rencana Prinsip: Energi Potensial = Energi Listrik. $m \cdot g \cdot h = P \cdot t$ Rumus rancangan: $m = \frac{P \cdot t}{g \cdot h}$	4
	Melaksanakan Rencana Energi listrik: $1 \text{ W} \times 40 \text{ s} = 40 \text{ Joule}$. $m = \frac{40}{10 \times 2} = \frac{40}{20}$ $m = 2 \text{ kg}$	4
	Memeriksa Kembali Jika massa 2 kg jatuh 2 meter, energinya 40 Joule. Lampu 1 Watt menyala 40 detik butuh 40 Joule. Simpulan: Andi harus merancang alat dengan beban minimal seberat 2 kg.	2

14	Memahami Masalah (6) Diketahui: Mesin X: $P = 200\text{W}$, $t = 20 \text{ menit} = 1200 \text{ s}$ Mesin Y: $P = 500\text{W}$, $t = 6 \text{ menit} = 360 \text{ s}$ Ditanya: Mesin mana dengan Energi Total (E) terkecil?	2
	Membuat Rencana Konsep: Efisiensi energi dilihat dari total Joule yang dibayar/dikeluarkan. Rumus: $E = P \cdot t$	4
	Melaksanakan Rencana Energi Mesin X: $200 \text{ W} \times 1.200 \text{ s} = 240.000 \text{ Joule}$ Energi Mesin Y: $500 \text{ W} \times 360 \text{ s} = 180.000 \text{ Joule}$	4
	Memeriksa Kembali Mesin X butuh 240 kJ. Mesin Y butuh 180 kJ. Selisih: 60 kJ. Simpulan: Petani sebaiknya memilih/merancang sistem menggunakan Mesin Y, karena meskipun dayanya besar, waktu kerjanya jauh lebih cepat sehingga total energi yang dihabiskan lebih hemat.	2
15	Memahami Masalah Diketahui: Massa anak $m = 30 \text{ kg}$ Ketinggian awal $h = 0,6 \text{ m}$ Konstanta pegas $k = 1.200 \text{ N/m}$ Gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: Penurunan maksimum trampolin (x)?	2
	Membuat Rencana Konsep: Hukum Kekekalan Energi Mekanik ($EM_1 = EM_2$). Energi potensial gravitasi pada ketinggian awal akan diubah menjadi energi potensial pegas pada titik terendah. Persamaan: Pada titik terendah, ketinggian total adalah $h + x$ (diukur dari titik terendah sebagai acuan nol).	4

	$m \cdot g \cdot (h + x) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$	
	Melaksanakan Rencana Substitusi nilai ke dalam persamaan: $30 \cdot 10 \cdot (0,6 + x) = \frac{1}{2} \cdot 1.200 \cdot x^2$ $300 \cdot (0,6 + x) = 600 \cdot x^2$ $180 + 300x = 600x^2$ $600x^2 - 300x - 180 = 0 \text{ (Bagi dengan 60)}$ $10x^2 - 5x - 3 = 0$ Menggunakan rumus ABC: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ $x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 4(10)(-3)}}{20}$ $x = \frac{5 \pm \sqrt{145}}{20}$ $x = \frac{5 \pm 12,04}{20}$ $x \approx 0,85 \text{ m (Ambil nilai positif)}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi potensial gravitasi Budi dari titik tertinggi berubah seluruhnya menjadi energi potensial elastis pada pegas trampolin saat mencapai titik terendah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa simpangan maksimum sebesar 0,85 meter, yang menegaskan bahwa seluruh energi mekanik sistem tetap terjaga di mana usaha oleh gaya gravitasi diimbangi oleh energi yang tersimpan pada pegas. Simpulannya, trampoline mengalami penurunan maksimum sejauh 0,85 meter.	2

Lampiran 3.4. Kisi Kisi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Satuan Pendidikan	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Fisika
Program Studi	:	MIPA
Kurikulum	:	Merdeka
Alokasi Waktu	:	80 Menit
Jumlah	:	15 butir soal <i>essay</i>
Pokok Bahasan	:	Energi Terbarukan

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Komponen Kemampuan Pemecahan Masalah				No. Soal
		D1	D2	D3	D4	
Menganalisis konsep dan prinsip hukum kekekalan energi dalam permasalahan kontekstual sebagai solusi energi berkelanjutan.	Menganalisis perubahan bentuk energi pada peristiwa kehidupan sehari-hari dengan menerapkan hukum kekekalan energi.	√	√	√	√	2
	Menganalisis hubungan energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik pada suatu sistem tertutup berdasarkan hukum kekekalan energi.	√	√	√	√	1
	Menganalisis peristiwa konversi energi listrik, kalor, dan pegas dalam sistem nyata menggunakan prinsip kekekalan energi	√	√	√	√	3, 9
	Menganalisis kehilangan energi akibat gesekan atau hambatan dan dampaknya terhadap efisiensi energi pada sistem.	√	√	√	√	4,10
	Menganalisis penerapan hukum kekekalan energi pada	√	√	√	√	5, 6

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Komponen Kemampuan Pemecahan Masalah				No. Soal
		D1	D2	D3	D4	
	teknologi energi terbarukan (PLTA, PLTS, PLTB)					
	Mengevaluasi solusi pemanfaatan energi berdasarkan prinsip hukum kekekalan energi dalam konteks keberlanjutan.	√	√	√	√	7
	Merancang solusi sederhana berbasis hukum kekekalan energi untuk meningkatkan efisiensi energi di lingkungan sekitar.	√	√	√	√	8

Keterangan:

- D1: Memahami Masalah
 D2: Membuat Rencana
 D3: Melaksanakan Rencana
 D4: Memeriksa Kembali



Lampiran 3.5. Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

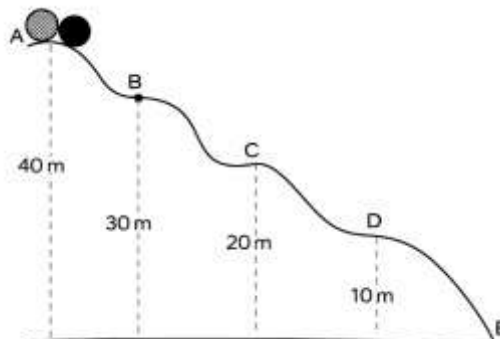
TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Materi: KEKEKALAN ENERGI

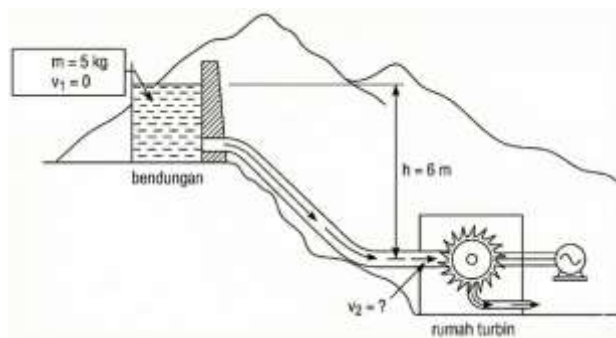
Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Tuliskan jawaban anda pada lembar jawaban.
2. Tulislah identitas anda pada pojok kanan atas lembar jawaban.
3. Cermati setiap soal yang tersedia, jika terdapat soal yang kurang jelas, tanyakan pada pengawas.
4. Kerjakan soal yang dianggap lebih mudah terlebih dahulu.
5. Kerjakan soal secara jujur dan mandiri.
6. Waktu pengerjaan soal selama 80 menit.

1. Dua buah benda menuruni lintasan dari titik A. Massa benda masing-masing adalah 5 kg dan 20 kg. Jika percepatan gravitasi sebesar 10 m/s^2 . Tentukan perbandingan energi kinetik $E_{k1} : E_{k2}$ di titik B!



2. Perhatikan gambar di bawah ini!



Suatu desa pegunungan memanfaatkan aliran air dari bendungan kecil sebagai sumber energi listrik ramah lingkungan. Air bermassa 5 kg mengalir dari ketinggian 6 m menuju turbin (gesekan diabaikan). Sistem tersebut dirancang agar energi air dapat dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan listrik bagi warga sekitar. Analisis perubahan bentuk energi yang terjadi berdasarkan hukum kekekalan energi dan tentukan kecepatan air saat mencapai turbin!

3. Pak Deva biasanya duduk dan minum kopi di halaman setiap sore setelah kerja, ia biasanya membuat air hangat dengan menggunakan ketel listrik. Ketel listrik tersebut memiliki daya 500 W dan digunakan selama 8 menit. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa hanya 80% energi listrik yang berubah menjadi energi panas pada air, sedangkan sisanya terbuang ke lingkungan. Air yang dipanaskan memiliki massa 4 kg dan kalor jenis air adalah $c = 4\,200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$. dari kejadian tersebut Analisislah proses konversi energi yang terjadi pada peristiwa tersebut dan tentukan kenaikan suhu air akibat pemanasan!
4. Saat pelajaran olahraga, Rani mendorong bola di lapangan sekolah. Bola tersebut bergerak di atas permukaan lapangan yang kasar sebelum akhirnya berhenti. Energi mekanik awal bola adalah 40 J. Setelah dianalisis, diketahui bahwa efisiensi energi sistem hanya sebesar 40% akibat adanya gesekan antara bola dan permukaan lapangan.
Berdasarkan informasi tersebut, berapa besar energi yang hilang akibat gesekan dan jelaskan dampak gesekan terhadap efisiensi energi sistem dengan menerapkan prinsip kekekalan energi!
5. Desa Pangsan membutuhkan daya listrik minimal 900.000 Watt untuk menerangi seluruh rumah warga. Desa tersebut memiliki potensi air terjun setinggi 20 meter dengan debit air $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Sebuah turbin dan generator dipasang dengan efisiensi total 80%. Apakah PLTA tersebut mampu memenuhi kebutuhan listrik seluruh warga Desa Pangsan? (Gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan $\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$)
6. Sebuah turbin angin kecil dirancang untuk menghasilkan daya minimal 1.000 Watt agar dapat mengisi baterai penyimpan daya darurat. Turbin memiliki jari-jari baling-baling 2 meter. Saat diuji coba, kecepatan angin bertiup konstan 10 m/s . Diketahui massa jenis udara $1,2 \text{ kg/m}^3$ dan efisiensi sistem turbin adalah 20%. Apakah turbin angin tersebut berhasil mencapai target daya minimum yang diinginkan? (Gunakan $\pi = 3,14$).
7. Sebuah mobil listrik bermassa 1.000 kg menaiki bukit setinggi 50 meter. Indikator pada layar mobil menunjukkan bahwa energi listrik yang berkurang dari baterai untuk melakukan tanjakan tersebut adalah 800.000 Joule. Jika standar efisiensi mobil listrik yang baik adalah minimal 80%, evaluasilah apakah mobil tersebut bekerja secara efisien pada tanjakan ini? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).
8. Seorang petani akan membeli pompa air untuk mengisi kolam. Ada dua pilihan desain mesin dengan spesifikasi berbeda untuk memindahkan volume air yang sama:

Mesin	Daya	Waktu Kerja
Mesin X	200 Watt	20 menit
Mesin Y	500 Watt	6 menit

Rancanglah keputusan pembelian dengan menghitung konsumsi energi total! Mesin manakah yang memberikan solusi efisiensi energi terbaik (paling hemat)?

9. Budi memiliki massa 30 kg dan sedang bermain di sebuah trampolin di taman bermain. Ia melompat dari tangga dengan ketinggian 0,6 meter di atas permukaan trampolin, sehingga Budi jatuh bebas sebelum menyentuh trampolin.

Trampolin tersebut memiliki konstanta pegas total 1.200 N/m. Saat Budi mendarat, permukaan trampolin tertekan ke bawah hingga mencapai titik terendah, lalu Budi berhenti sesaat sebelum terpental kembali ke atas.

Tentukan besar penurunan maksimum (simpangan maksimum) trampolin tersebut! (gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan abaikan gesekan udara).

10. Yoga bermain kereta mainan di halaman rumah. Kereta bermassa 4 kg dilepaskan dari lintasan miring setinggi 5 m lalu bergerak pada lintasan datar kasar sepanjang 6 m hingga berhenti. Gesekan di lintasan miring diabaikan, sedangkan pada lintasan datar bekerja gaya gesek 10 N. Percepatan gravitasi adalah 10 m/s^2 . Analisislah energi yang hilang akibat gesekan dan tentukan efisiensi energi sistem!



Lampiran 3.6. Kunci Jawaban Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Langkah Pemecahan Masalah	Skor
1	Memahami Masalah Diketahui: $m_A = 5 \text{ kg}$ $m_B = 20 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Selisih ketinggian $\Delta h = h_A - h_B = 40 - 30 = 10 \text{ m}$ Ditanya: $E_{p1} : E_{p2}$	2
	Membuat Rencana Konsep yang digunakan adalah hukum kekekalan energi mekanik, yaitu energi potensial gravitasi di titik A berubah menjadi energi kinetik di titik B. Karena kedua benda bergerak dari titik A ke titik B dengan perbedaan ketinggian yang sama, maka energi kinetik di titik B dapat ditentukan dari perubahan energi potensial: $E_p = mgh$	4
	Melaksanakan Rencana Energi kinetik benda pertama di titik B: $E_{k1} = m_1gh$ $E_{k1} = 5 \times 10 \times 10$ $E_{k1} = 500 \text{ J}$ Energi kinetik benda kedua di titik B: $E_{k2} = m_2gh$ $E_{k2} = 20 \times 10 \times 10$ $E_{k2} = 2000 \text{ J}$ Perbandingan energi kinetik: $E_{k1} : E_{k2} = 500 : 2000$ $E_{p1} : E_{p2} = 1 : 4$	4
	Memeriksa Kembali	2

	Setelah diperiksa, perhitungan sudah benar dan sesuai dengan konsep hukum kekekalan energi. Kedua benda mengalami penurunan ketinggian yang sama, sehingga energi kinetik di titik B sebanding dengan massa benda.	
2	Memahami Masalah Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $h = 6 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Gesekan diabaikan Ditanya: Kecepatan air saat mencapai turbin Analisis perubahan bentuk energi berdasarkan hukum kekekalan energi	2
	Membuat Rencana Konsep yang digunakan adalah hukum kekekalan energi mekanik, yang menyatakan bahwa pada sistem tanpa gesekan, jumlah energi mekanik tetap. Energi potensial gravitasi air di ketinggian akan berubah seluruhnya menjadi energi kinetik saat mencapai turbin. Rumus yang digunakan: $E_p = E_k$ $mgh = \frac{1}{2}mv^2$	4
	Melaksanakan Rencana $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ $5 \times 10 \times 6 = \frac{1}{2} \times 5 \times v^2$ $300 = 2,5v^2$ $v^2 = 120$ $v = \sqrt{120} \approx 10,95 \text{ m/s}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi potensial gravitasi air	2

	pada ketinggian 6 m berubah seluruhnya menjadi energi kinetik saat air mencapai turbin. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan air sebesar $\pm 10,95$ m/s, yang menegaskan bahwa energi mekanik sistem tetap, sesuai dengan hukum kekekalan energi.	
3	Memahami Masalah Diketahui: Daya pemanas: $P = 500$ W Waktu pemanasan: $t = 8$ menit = 480 s Efisiensi pemanasan: $\eta = 80\% = 0,8$ Massa air: $m = 4$ kg Kalor jenis air: $c = 4.200$ J/kg°C Ditanyakan: Proses konversi energi Kenaikan $T = \dots$ °C	2
	Membuat Rencana • Hitung energi listrik total yang digunakan pemanas • Tentukan energi panas efektif yang diserap air • Gunakan persamaan kalor: $Q = mc\Delta T$ • Terapkan prinsip kekekalan energi. $E_{\text{listrik efektif}} = Q$	4
	Melaksanakan Rencana Energi listrik total: $E = P \times t = 500 \times 480 = 240.000$ J Energi panas yang diserap air: $Q = 0,8 \times 240.000 = 192.000$ J Menentukan kenaikan suhu: $192.000 = 4 \times 4.200 \times \Delta T$ $192.000 = 16.800\Delta T$ $\Delta T \approx 11,4^\circ\text{C}$	4
	Memeriksa Kembali	2

	Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi listrik yang digunakan oleh pemanas tidak hilang, melainkan berubah menjadi energi panas yang sebagian diserap oleh air dan sebagian terbuang ke lingkungan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kenaikan suhu air sebesar $T \approx 11,4^\circ\text{C}$, yang sesuai dengan prinsip kekekalan energi, di mana energi listrik efektif sama dengan energi panas yang diterima air.	
4	Memahami Masalah Diketahui: Energi mekanik awal, $E_{\text{awal}} = 40 \text{ J}$ Efisiensi energi sistem, $\eta = 40\% = 0,4$ Ditanyakan: Energi yang hilang akibat gesekan	2
	Membuat Rencana Untuk menentukan energi yang digunakan $E_{\text{digunakan}} = \eta \times E_{\text{awal}}$ persamaan efisiensi energi: $\eta = \frac{E_{\text{digunakan}}}{E_{\text{awal}}}$ Tentukan energi yang masih dimanfaatkan Hitung energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = E_{\text{awal}} - E_{\text{digunakan}}$	4
	Melaksanakan Rencana Energi yang masih dimanfaatkan: $E_{\text{berguna}} = \eta \times E_{\text{awal}} = 0,4 \times 40 = 16 \text{ J}$ Energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = 40 - 16 = 24 \text{ J}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali dari konsep fisika dan langkah perhitungan, tidak terdapat kekeliruan. Energi mekanik awal sebesar 40 J hanya 40% yang masih dapat dimanfaatkan, sedangkan 60% sisanya hilang akibat gesekan, yaitu sebesar 24 J. Hal ini menunjukkan bahwa gesekan menyebabkan penurunan efisiensi	2

	energi sistem, meskipun prinsip kekekalan energi tetap berlaku karena energi tidak hilang, melainkan berubah bentuk.	
5	Memahami Masalah Diketahui: Tinggi jatuh air $h = 20 \text{ m}$ Debit air $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ Efisiensi $\eta = 80 \% = 0,8$ Massa jenis air $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$ Kebutuhan Desa 900.000 W Ditanya: Apakah daya yang dihasilkan PLTA cukup untuk memenuhi kebutuhan 900.000 W	2
	Membuat Rencana Hukum Kekekalan Energi (Energi Potensial Gravitasi $\rightarrow$ Energi Listrik). Rumus daya teoretis air adalah $P_{\text{air}} = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h$ Karena ada efisiensi mesin, maka rumus daya listrik (P_{listrik}) yang digunakan adalah: $P_{\text{listrik}} = \eta \cdot (\rho \cdot Q \cdot g \cdot h)$	4
	Melaksanakan Rencana $P_{\text{listrik}} = 0,8 \cdot (1.000 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 20)$ $P_{\text{listrik}} = 0,8 \cdot (1.000.000)$ $P_{\text{listrik}} = 800.000 \text{ Watt}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa perhitungan dan konsepnya, diperoleh daya sebesar 800.000 W. Simpulan yang dapat diambil adalah PLTA tersebut tidak mampu memenuhi kebutuhan warga, karena daya yang dihasilkan (800.000 W) lebih kecil dari kebutuhan desa (900.000 W).	2
6	Memahami Masalah Diketahui: Jari-jari (r) = 2 m Kecepatan angin (v) = 10 m/s Massa jenis udara (ρ) = $1,2 \text{ kg/m}^3$	2

	Efisiensi (η) = 20% = 0,2 Target Daya = 1.000 W Ditanya: Apakah Daya Output $\geq$ 1.000 W? Membuat Rencana Konsep: Energi Kinetik Angin menjadi Listrik. Luas sapuan baling-baling: $A = \pi \cdot r^2$ Rumus daya angin adalah $P_{\text{angin}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$ Maka daya listriknya: $P_{\text{listrik}} = \eta \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3 \right)$	
	Membuat Rencana Konsep: Energi Kinetik Angin menjadi Listrik. Luas sapuan baling-baling: $A = \pi \cdot r^2$ Rumus daya angin adalah $P_{\text{angin}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$ Maka daya listriknya: $P_{\text{listrik}} = \eta \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3 \right)$	4
	Melaksanakan Rencana Menghitung Luas (A): $A = 3,14 \cdot (2)^2 = 12,56 \text{ m}^2$ Menghitung Daya: $P = 0,2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 12,56 \cdot 10^3 \right)$ $P = 0,2 \cdot (0,6 \cdot 12,56 \cdot 1.000)$ $P = 0,2 \cdot 7.536 = 1.507,2 \text{ Wat}$	4
	Memeriksa Kembali Hasil perhitungan menunjukkan daya yang dihasilkan adalah 1.507,2 W. Simpulan yang dapat diambil adalah turbin angin tersebut berhasil mencapai target, karena daya yang dihasilkan (1.507,2 W) lebih besar dari batas minimum (1.000 W)	2
7	Memahami Masalah	2

	Diketahui: $m = 1.000 \text{ kg}$ $h = 50 \text{ m}$ $E_{\text{input}} = 800.000 \text{ J}$ Ditanya: Apakah Efisiensi $\eta \geq 80\%$? Membuat Rencana Menghitung <i>Output</i> (Energi Potensial yang didapat mobil): $EP = m \cdot g \cdot h$. Menghitung Efisiensi: $\eta = \frac{EP}{E_{\text{input}}} \times 100\%$.	
	Membuat Rencana Menghitung <i>Output</i> (Energi Potensial yang didapat mobil): $EP = m \cdot g \cdot h$. Menghitung Efisiensi: $\eta = \frac{EP}{E_{\text{input}}} \times 100\%$.	4
	Melaksanakan Rencana $EP = 1.000 \times 10 \times 50 = 500.000 \text{ Joule}$ $\eta = \frac{500.000}{800.000} \times 100 \% = 0,625 \times 100\% = 62,5\%$.	4
	Memeriksa Kembali Efisiensi mobil terhitung 62,5%. Standar yang diminta adalah 80%. Simpulan: Mobil tersebut TIDAK EFISIEN pada tanjakan ini karena efisiensinya (62,5%) di bawah standar minimal (80%). Ada banyak energi yang hilang menjadi panas atau gesekan.	2
8	Memahami Masalah Diketahui: Mesin X: $P = 200\text{W}, t = 20 \text{ menit} = 1200 \text{ s}$ Mesin Y: $P = 500\text{W}, t = 6 \text{ menit} = 360 \text{ s}$ Ditanya: Mesin mana dengan Energi Total (E) terkecil?	2
	Membuat Rencana Konsep: Efisiensi energi dilihat dari total Joule yang dibayar/dikeluarkan. Rumus: $E = P \cdot t$	4
	Melaksanakan Rencana Energi Mesin X: $200 \text{ W} \times 1.200 \text{ s} = 240.000 \text{ Joule}$	4

	Energi Mesin Y: $500 \text{ W} \times 360 \text{ s} = 180.000 \text{ Joule}$	
	Memeriksa Kembali Mesin X butuh 240 kJ. Mesin Y butuh 180 kJ. Selisih: 60 kJ. Simpulan: Petani sebaiknya memilih/merancang sistem menggunakan Mesin Y, karena meskipun dayanya besar, waktu kerjanya jauh lebih cepat sehingga total energi yang dihabiskan lebih hemat.	2
9	Memahami Masalah Diketahui: Massa anak $m = 30 \text{ kg}$ Ketinggian awal $h = 0,6 \text{ m}$ Konstanta pegas $k = 1.200 \text{ N/m}$ Gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: Penurunan maksimum trampolin (x)? Membuat Rencana Konsep: Hukum Kekekalan Energi Mekanik ($EM_1 = EM_2$). Energi potensial gravitasi pada ketinggian awal akan diubah menjadi energi potensial pegas pada titik terendah. Persamaan: Pada titik terendah, ketinggian total adalah $h + x$ (diukur dari titik terendah sebagai acuan nol). $m \cdot g \cdot (h + x) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$	2
	Membuat Rencana Konsep: Hukum Kekekalan Energi Mekanik ($EM_1 = EM_2$). Energi potensial gravitasi pada ketinggian awal akan diubah menjadi energi potensial pegas pada titik terendah. Persamaan: Pada titik terendah, ketinggian total adalah $h + x$ (diukur dari titik terendah sebagai acuan nol).	4

	$m \cdot g \cdot (h + x) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$	
	Melaksanakan Rencana Substitusi nilai ke dalam persamaan: $30 \cdot 10 \cdot (0,6 + x) = \frac{1}{2} \cdot 1.200 \cdot x^2$ $300 \cdot (0,6 + x) = 600 \cdot x^2$ $180 + 300x = 600x^2$ $600x^2 - 300x - 180 = 0 \text{ (Bagi dengan 60)}$ $10x^2 - 5x - 3 = 0$ Menggunakan rumus ABC: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ $x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 4(10)(-3)}}{20}$ $x = \frac{5 \pm \sqrt{145}}{20}$ $x = \frac{5 \pm 12,04}{20}$ $x \approx 0,85 \text{ m (Ambil nilai positif)}$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari ketepatan konsep maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan adanya kekeliruan. Energi potensial gravitasi Budi dari titik tertinggi berubah seluruhnya menjadi energi potensial elastis pada pegas trampolin saat mencapai titik terendah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa simpangan maksimum sebesar 0,85 meter, yang menegaskan bahwa seluruh energi mekanik sistem tetap terjaga di mana usaha oleh gaya gravitasi diimbangi oleh energi yang tersimpan pada pegas. Simpulannya, trampoline mengalami penurunan maksimum sejauh 0,85 meter.	2
10	Memahami Masalah Diketahui: Massa kereta mainan, $m = 4 \text{ kg}$ Ketinggian lintasan miring, $h = 5 \text{ m}$ Panjang lintasan datar, $s = 6 \text{ m}$	2

	Gaya gesek pada lintasan datar, $f = 10 \text{ N}$ Percepatan gravitasi, $g = 10 \text{ m/s}^2$ Gesekan di lintasan miring diabaikan Ditanyakan: Energi yang hilang akibat gesekan $E_{\text{hilang}} = \dots ?$ Efisiensi energi sistem $\eta = \dots ?$	
	Membuat Rencana Hitung energi mekanik awal kereta di puncak lintasan $E_{\text{awal}} = mgh$ Tentukan energi yang hilang akibat kerja gaya gesek $E_{\text{hilang}} = f \times s$ Hitung efisiensi energi dengan rumus: $\eta = \frac{E_{\text{akhir}}}{E_{\text{awal}}} \times 100\%$	4
	Melaksanakan Rencana Energi mekanik awal: $E_{\text{awal}} = mgh = 4 \times 10 \times 5 = 200 \text{ J}$ Energi yang hilang akibat gesekan: $E_{\text{hilang}} = f \times s = 10 \times 6 = 60 \text{ J}$ Energi yang masih dimanfaatkan: $E_{\text{digunakan}} = 200 - 60 = 140 \text{ J}$ Efisiensi energi sistem: $\eta = \frac{140}{200} \times 100\% = 70\%$	4
	Memeriksa Kembali Setelah diperiksa kembali baik dari konsep fisika maupun langkah perhitungan, tidak ditemukan kekeliruan. Energi mekanik awal sebesar 200 J berkurang akibat kehilangan energi oleh gaya gesek sebesar 60 J, sehingga energi yang masih dapat dimanfaatkan menjadi 140 J. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi energi sistem sebesar 70%, yang menegaskan bahwa gesekan menyebabkan penurunan efisiensi meskipun prinsip kekekalan energi tetap berlaku.	2

LAMPIRAN IV
HASIL UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN



- Lampiran 4.1. Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Pemecahan Masalah
- Lampiran 4.2. Hasil Uji Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah
- Lampiran 4.3. Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir dan Data Hasil Uji Coba
- Lampiran 4.4. *Output* SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Kemampuan Pemecahan Masalah
- Lampiran 4.5. *Output* SPSS Analisis Reliabilitas (Konsistensi Internal) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Lampiran 4.1. Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Nama Sekolah : SMA Negeri 3 Singaraja

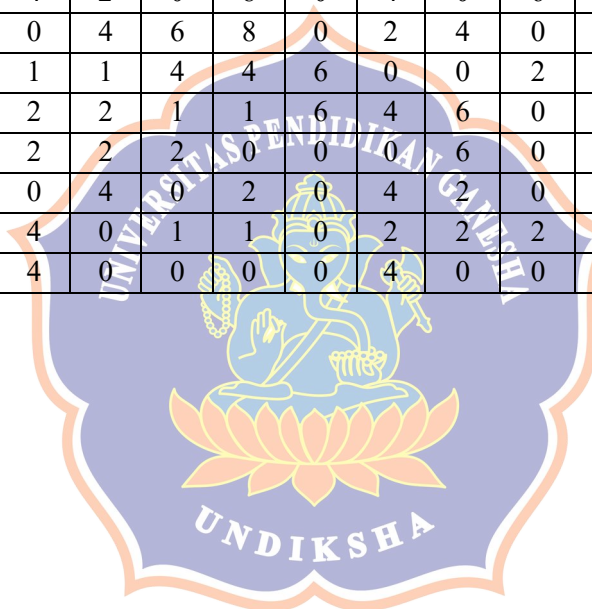
Kelas : XI B dan XI C

Jumlah Responden : 54 siswa

Jumlah Butir Soal : 15 butir

No.	No Butir															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	12	10	10	12	10	12	12	8	12	8	10	8	10	8	10	152
2	10	10	12	10	10	12	12	12	12	12	0	10	8	10	10	150
3	12	8	10	12	10	10	12	10	12	8	10	10	8	8	10	150
4	12	12	12	8	12	12	12	12	12	6	2	9	8	8	12	149
5	12	10	12	10	12	10	0	12	12	8	10	12	10	10	8	148
6	10	10	10	8	10	10	6	10	10	10	8	12	12	12	8	146
7	12	6	6	10	12	10	8	12	12	8	12	8	10	10	8	144
8	12	10	8	8	10	12	8	12	12	8	9	4	10	10	10	143
9	12	10	10	10	12	6	6	12	10	8	6	10	10	10	10	142
10	12	10	8	12	10	10	10	8	8	10	12	8	6	6	12	142
11	12	8	8	10	12	8	10	10	6	8	10	8	10	8	10	138
12	12	12	10	12	8	8	10	12	8	8	8	10	6	4	6	134
13	6	10	6	10	9	12	8	4	12	6	8	6	12	8	12	129
14	12	12	12	12	8	8	6	8	8	8	6	8	8	8	4	128
15	8	6	10	10	10	8	6	8	10	6	10	6	10	10	6	124
16	6	6	2	12	2	8	10	12	12	12	4	12	10	2	12	122
17	8	0	12	10	12	8	4	12	6	10	6	8	4	10	12	122
18	2	12	12	8	12	12	8	4	12	12	10	10	2	0	6	122
19	6	6	12	6	4	8	6	10	12	8	8	12	10	6	6	120
20	6	12	8	10	2	8	4	2	8	8	12	8	12	8	12	120
21	4	10	12	2	12	12	8	6	4	12	12	8	8	6	2	118
22	4	12	12	4	12	4	10	12	6	4	12	4	12	6	4	118
23	4	12	12	0	8	12	2	12	4	6	12	8	12	10	4	118
24	8	10	2	2	6	12	12	12	10	8	12	2	6	12	4	118
25	8	10	8	12	8	6	2	12	6	8	10	4	10	4	10	118
26	2	12	6	4	2	10	4	12	12	10	12	12	8	0	12	118
27	0	4	12	8	10	6	12	12	2	12	2	8	6	4	6	104
28	2	12	10	10	10	0	8	4	10	6	4	4	6	12	4	102
29	10	2	2	12	4	12	12	6	12	10	6	4	2	2	0	96
30	12	0	8	8	0	6	2	4	4	0	6	8	8	8	6	80
31	2	0	8	6	6	6	0	8	4	12	6	0	2	8	12	80
32	0	8	2	12	0	8	2	2	2	12	4	0	12	8	2	74

33	10	0	0	6	8	6	2	0	6	10	2	6	10	0	8	74
34	0	12	2	2	6	12	4	2	4	6	4	2	0	8	6	70
35	0	6	4	12	0	2	4	6	0	8	0	8	10	4	0	64
36	4	6	2	6	4	6	2	12	8	0	0	6	0	0	8	64
37	0	0	10	0	2	8	0	10	4	6	0	4	4	12	4	64
38	10	0	6	0	6	6	4	2	2	4	6	6	0	0	4	56
39	12	2	4	4	10	0	8	0	6	0	6	0	0	4	0	56
40	12	10	0	4	0	6	4	0	8	6	0	0	2	0	2	54
41	12	9	0	4	0	0	0	6	0	0	2	8	0	8	4	53
42	2	4	8	0	4	2	0	12	2	2	2	0	8	0	6	52
43	8	4	2	4	0	2	8	0	2	4	0	0	4	6	4	48
44	6	10	4	0	0	2	0	6	0	4	8	4	0	4	0	48
45	10	2	1	1	2	2	0	4	2	0	6	2	2	4	6	44
46	8	6	4	4	0	0	2	0	2	0	4	4	2	2	5	43
47	0	0	8	4	2	0	8	0	4	0	6	0	6	0	2	40
48	4	4	2	0	4	6	8	0	2	4	0	4	0	2	0	40
49	4	2	1	1	1	4	4	6	0	0	2	2	4	2	6	39
50	0	2	2	2	2	1	1	6	4	6	0	8	2	1	2	39
51	2	2	4	2	2	2	0	0	0	6	0	2	0	0	4	26
52	6	0	2	0	4	0	2	0	4	2	0	2	0	0	0	22
53	2	2	0	4	0	1	1	0	2	2	2	1	2	1	1	21
54	2	2	0	4	0	0	0	0	4	0	0	2	2	2	2	20



Lampiran 4.2. Hasil Uji Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelompok 27% Atas

No.	No Butir															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	12	10	10	12	10	12	12	8	12	8	10	8	10	8	10	152
2	10	10	12	10	10	12	12	12	12	12	0	10	8	10	10	150
3	12	8	10	12	10	10	12	10	12	8	10	10	8	8	10	150
4	12	12	12	8	12	12	12	12	12	6	2	9	8	8	12	149
5	12	10	12	10	12	10	0	12	12	8	10	12	10	10	8	148
6	10	10	10	8	10	10	6	10	10	10	8	12	12	12	8	146
7	12	6	6	10	12	10	8	12	12	8	12	8	10	10	8	144
8	12	10	8	8	10	12	8	12	12	8	9	4	10	10	10	143
9	12	10	10	10	12	6	6	12	10	8	6	10	10	10	10	142
10	12	10	8	12	10	10	10	8	8	10	12	8	6	6	12	142
11	12	8	8	10	12	8	10	10	6	8	10	8	10	8	10	138
12	12	12	10	12	8	8	10	12	8	8	8	10	6	4	6	134
13	6	10	6	10	9	12	8	4	12	6	8	6	12	8	12	129
14	12	12	12	12	8	8	6	8	8	8	6	8	8	8	4	128
15	8	6	10	10	10	8	6	8	10	6	10	6	10	10	6	124

Kelompok 27% Bawah

No.	No Butir															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	12	10	0	4	0	6	4	0	8	6	0	0	2	0	2	54
2	12	9	0	4	0	0	0	6	0	0	2	8	0	8	4	53
3	2	4	8	0	4	2	0	12	2	2	2	0	8	0	6	52
4	8	4	2	4	0	2	8	0	2	4	0	0	4	6	4	48
5	6	10	4	0	0	2	0	6	0	4	8	4	0	4	0	48
6	10	2	1	1	2	2	0	4	2	0	6	2	2	4	6	44
7	8	6	4	4	0	0	2	0	2	0	4	4	2	2	5	43
8	0	0	8	4	2	0	8	0	4	0	6	0	6	0	2	40
9	4	4	2	0	4	6	8	0	2	4	0	4	0	2	0	40
10	4	2	1	1	1	4	4	6	0	0	2	2	4	2	6	39
11	0	2	2	2	2	1	1	6	4	6	0	8	2	1	2	39
12	2	2	4	2	2	2	0	0	0	6	0	2	0	0	4	26
13	6	0	2	0	4	0	2	0	4	2	0	2	0	0	0	22
14	2	2	0	4	0	1	1	0	2	2	2	1	2	1	1	21
15	2	2	0	4	0	0	0	0	4	0	0	2	2	2	2	20

Penghitungan Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB)

A. Analisis Indeks Daya Butir (IDB)

	No Butir									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah Responden	54									
Kelompok Atas dan Bawah (N)	15									
Jumlah Skor K. Atas (sigmaH)	154	134	134	142	145	136	114	142	144	114
Jumlah Skor K. Bawah (sigmaL)	78	60	38	34	21	28	38	40	36	36
Skor Maksimum	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skor max-Skor min	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
sigmaH-sigmaL	76	74	96	108	124	108	76	102	108	78
N (Skor max-Skor min)	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Indeks Daya Beda (IDB)>0,20	0,42	0,41	0,53	0,60	0,69	0,60	0,42	0,57	0,60	0,43
IDB	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

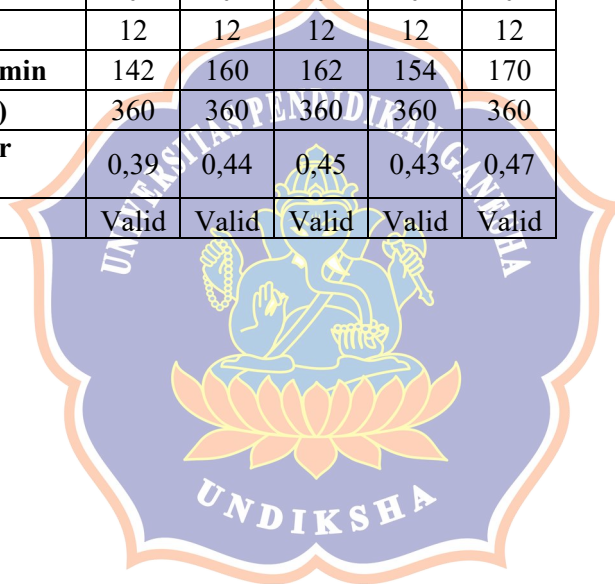
	No Butir				
	11	12	13	14	15
Jumlah Responden	54				
Kelompok Atas dan Bawah (N)	15				
Jumlah Skor K. Atas (sigmaH)	111	121	128	122	126
Jumlah Skor K. Bawah (sigmaL)	31	39	34	32	44
Skor Maksimum	12	12	12	12	12
Skor Minimum	0	0	0	0	0
Skor max-Skor min	12	12	12	12	12
sigmaH-sigmaL	80	82	94	90	82
N (Skor max-Skor min)	180	180	180	180	180
Indeks Daya Beda (IDB)>0,20	0,44	0,46	0,52	0,50	0,46
IDB	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

B. Analisis Indeks Kesukaran Butir (IKB)

	No Butir									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah Responden	54									
Kelompok Atas dan Bawah (N)	15									
Jumlah Skor K. Atas (sigmaH)	154	134	134	142	145	136	114	142	144	114
Jumlah Skor K. Bawah (sigmaL)	78	60	38	34	21	28	38	40	36	36
Skor Maksimum	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2N Skor min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skor max-Skor min	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
sigmaH+sigmaL-2N Skor min	232	194	172	176	166	164	152	182	180	150

	No Butir									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N (Skor max-Skor min)	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Indeks Kesukaran Butir 0,30>0,70	0,64	0,54	0,48	0,49	0,46	0,46	0,42	0,51	0,50	0,42
IDB	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

	No Butir				
	11	12	13	14	15
Jumlah Responden	54				
Kelompok Atas dan Bawah (N)	15				
Jumlah Skor K, Atas (sigmaH)	111	121	128	122	126
Jumlah Skor K, Bawah (sigmaL)	31	39	34	32	44
Skor Maksimum	12	12	12	12	12
Skor Minimum	0	0	0	0	0
2N Skor min	0	0	0	0	0
Skor max-Skor min	12	12	12	12	12
sigmaH+sigmaL-2N Skor min	142	160	162	154	170
N (Skor max-Skor min)	360	360	360	360	360
Indeks Kesukaran Butir 0,30>0,70	0,39	0,44	0,45	0,43	0,47
IDB	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid



Lampiran 4,3, Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir dan Data Hasil Uji Coba

Corelation			Kategori
		Jumlah	
Soal 1	Pearson Corelation	0,40	Valid
	N	54	
Soal 2	Pearson Corelation	0,64	Valid
	N	54	
Soal 3	Pearson Corelation	0,71	Valid
	N	54	
Soal 4	Pearson Corelation	0,68	Valid
	N	54	
Soal 5	Pearson Corelation	0,77	Valid
	N	54	
Soal 6	Pearson Corelation	0,78	Valid
	N	54	
Soal 7	Pearson Corelation	0,61	Valid
	N	54	
Soal 8	Pearson Corelation	0,71	Valid
	N	54	
Soal 9	Pearson Corelation	0,79	Valid
	N	54	
Soal 10	Pearson Corelation	0,66	Valid
	N	54	
Soal 11	Pearson Corelation	0,67	Valid
	N	54	
Soal 12	Pearson Corelation	0,7	Valid
	N	54	
Soal 13	Pearson Corelation	0,71	Valid
	N	54	
Soal 14	Pearson Corelation	0,62	Valid
	N	54	
Soal 15	Pearson Corelation	0,67	Valid

Lampiran 4,4, Output SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Soal 1-7

		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7
Soal1	Pearson Correlation	1	0,144	0,089	,322*	,316*	0,202	,315*
	Sig. (2-tailed)		0,297	0,520	0,018	0,020	0,143	0,021
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal2	Pearson Correlation	0,144	1	,390**	,349**	,393**	,500**	,356**
	Sig. (2-tailed)	0,297		0,004	0,010	0,003	0,000	0,008
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal3	Pearson Correlation	0,089	,390**	1	,359**	,696**	,457**	,360**
	Sig. (2-tailed)	0,520	0,004		0,008	0,000	0,001	0,007
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal4	Pearson Correlation	,322*	,349**	,359**	1	,404**	,393**	,460**
	Sig. (2-tailed)	0,018	0,010	0,008		0,002	0,003	0,000
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal5	Pearson Correlation	,316*	,393**	,696**	,404**	1	,544**	,543**
	Sig. (2-tailed)	0,020	0,003	0,000	0,002		0,000	0,000
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal6	Pearson Correlation	0,202	,500**	,457**	,393**	,544**	1	,493**
	Sig. (2-tailed)	0,143	0,000	0,001	0,003	0,000		0,000
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal7	Pearson Correlation	,315*	,356**	,360**	,460**	,543**	,493**	1
	Sig. (2-tailed)	0,021	0,008	0,007	0,000	0,000	0,000	
	N	54	54	54	54	54	54	54
Soal8	Pearson Correlation	0,140	,393**	,579**	,344*	,510**	,510**	,299*

	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,312	0,003	0,000	0,011	0,000	0,000	0,028
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal9	<i>Pearson Correlation</i>	,371**	,473**	,423**	,583**	,569**	,664**	,568**
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,006	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal10	<i>Pearson Correlation</i>	-0,066	,359**	,432**	,539**	,468**	,668**	,403**
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,634	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal11	<i>Pearson Correlation</i>	,269*	,501**	,491**	,297*	,517**	,530**	,317*
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,049	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,020
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal12	<i>Pearson Correlation</i>	0,259	,415**	,532**	,473**	,424**	,496**	,297*
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,059	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,029
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal13	<i>Pearson Correlation</i>	0,132	,442**	,516**	,550**	,406**	,467**	,306*
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,343	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,025
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal14	<i>Pearson Correlation</i>	0,242	,392**	,497**	,355**	,463**	,452**	0,239
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,077	0,003	0,000	0,008	0,000	0,001	0,082
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54
Soal15	<i>Pearson Correlation</i>	,279*	,298*	,398**	,489**	,444**	,512**	0,229
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,041	0,029	0,003	0,000	0,001	0,000	0,096
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54

Soal soal 8-15

		Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Soal13	Soal14	Soal15
Soal1	<i>Pearson Correlation</i>	0,140	,371**	-0,066	,269*	0,259	0,132	0,242	,279*
	<i>Sig, (2-tailed)</i>	0,312	0,006	0,634	0,049	0,059	0,343	0,077	0,041
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54

Soal2	<i>Pearson Correlation</i>	,393**	,473**	,359**	,501**	,415**	,442**	,392**	,298*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,003	0,000	0,008	0,000	0,002	0,001	0,003	0,029
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal3	<i>Pearson Correlation</i>	,579**	,423**	,432**	,491**	,532**	,516**	,497**	,398**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal4	<i>Pearson Correlation</i>	,344*	,583**	,539**	,297*	,473**	,550**	,355**	,489**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,011	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,008	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal5	<i>Pearson Correlation</i>	,510**	,569**	,468**	,517**	,424**	,406**	,463**	,444**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal6	<i>Pearson Correlation</i>	,510**	,664**	,668**	,530**	,496**	,467**	,452**	,512**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal7	<i>Pearson Correlation</i>	,299*	,568**	,403**	,317*	,297*	,306*	0,239	0,229
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,028	0,000	0,002	0,020	0,029	0,025	0,082	0,096
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal8	<i>Pearson Correlation</i>	1	,477**	,420**	,404**	,563**	,493**	,448**	,540**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal9	<i>Pearson Correlation</i>	,477**	1	,477**	,465**	,543**	,466**	,352**	,545**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal10	<i>Pearson Correlation</i>	,420**	,477**	1	,340*	,479**	,458**	,306*	,416**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,002	0,000		0,012	0,000	0,000	0,024	0,002
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54

Soal11	<i>Pearson Correlation</i>	,404**	,465**	,340*	1	,368**	,512**	,383**	,374**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,002	0,000	0,012		0,006	0,000	0,004	0,005
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal12	<i>Pearson Correlation</i>	,563**	,543**	,479**	,368**	1	,460**	,271*	,488**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,000	0,006		0,000	0,047	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal13	<i>Pearson Correlation</i>	,493**	,466**	,458**	,512**	,460**	1	,487**	,471**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal14	<i>Pearson Correlation</i>	,448**	,352**	,306*	,383**	,271*	,487**	1	,338*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,001	0,009	0,024	0,004	0,047	0,000		0,012
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54
Soal15	<i>Pearson Correlation</i>	,540**	,545**	,416**	,374**	,488**	,471**	,338*	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	0,012	
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54

Korelasi Total

		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7
Total	<i>Pearson Correlation</i>	,400**	,636**	,716**	,682**	,766**	,778**	,613**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54

		Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Soal13	Soal14	Soal15
Total	<i>Pearson Correlation</i>	,709**	,788**	,657**	,672**	,695**	,708**	,616**	,671**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>N</i>	54	54	54	54	54	54	54	54

Lampiran 4,5, Output SPSS Analisis Reliabilitas (Konsistensi Internal) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	54	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	54	100,0
a. Listwise deletion based on all variable in the procedure,			

Reliability Statistic	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,761	16



Lampiran 4,6, Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Tes Keterampilan

No	Indeks Daya Beda		Indeks Kesukaran Butir		Konsistensi Internal butir		Keputusan
	d_{hitung}	Kriteria	D_{hitung}	Kriteria	R_{hitung}	Kriteria	
1	0,42	Sedang	0,64	Mudah	0,40	Konsisten	Digunakan
2	0,41	Sedang	0,54	Sedang	0,64	Konsisten	Digunakan
3	0,53	Sedang	0,48	Sedang	0,71	Konsisten	Tidak Digunakan
4	0,60	Sedang	0,49	Sedang	0,68	Konsisten	Tidak Digunakan
5	0,69	Tinggi	0,46	Sedang	0,77	Konsisten	Digunakan
6	0,60	Sedang	0,46	Sedang	0,78	Konsisten	Digunakan
7	0,42	Sedang	0,42	Sedang	0,61	Konsisten	Digunakan
8	0,57	Sedang	0,51	Sedang	0,71	Konsisten	Digunakan
9	0,60	Sedang	0,50	Sedang	0,79	Konsisten	Tidak Digunakan
10	0,43	Sedang	0,42	Sedang	0,66	Konsisten	Digunakan
11	0,44	Sedang	0,39	Sukar	0,67	Konsisten	Digunakan
12	0,46	Sedang	0,44	Sedang	0,70	Konsisten	Tidak Digunakan
13	0,52	Sedang	0,45	Sedang	0,71	Konsisten	Tidak Digunakan
14	0,50	Sedang	0,43	Sedang	0,62	Konsisten	Digunakan
15	0,46	Sedang	0,47	Sedang	0,67	Konsisten	Digunakan

LAMPIRAN V

DATA HASIL PENELITIAN



- Lampiran 5,1, Data Hasil *Pretest* Kelompok Eksperimen (Kelas X D)
- Lampiran 5,2, Data Hasil *Pretest* Kelompok Kontrol (Kelas X B)
- Lampiran 5,3, Data Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen (Kelas X D)
- Lampiran 5,4, Data Hasil *Posttest* Kelompok Kontrol (Kelas X B)

Lampiran 5,1, Data Hasil *Pretest* Kelompok Eksperimen (Kelas X D)

Perlakuan: Model *SelfRegulated Learning*

No Responden	Nomber Soal										Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	10	6	0	6	4	4	4	4	4	4	46	38,33
2	8	6	4	4	0	2	6	8	2	2	42	35,00
3	12	6	8	0	4	4	8	2	2	4	50	41,67
4	8	4	3	0	4	2	4	4	2	2	33	27,50
5	12	8	6	6	0	4	5	4	4	4	53	44,17
6	10	6	0	4	4	4	4	3	4	3	42	35,00
7	12	6	4	4	0	6	4	4	4	2	46	38,33
8	8	0	4	4	3	4	4	2	2	2	33	27,50
9	10	8	4	4	0	4	4	6	6	4	50	41,67
10	8	0	10	4	4	0	4	4	4	4	42	35,00
11	10	6	10	0	6	0	4	2	4	4	46	38,33
12	12	0	7	6	6	0	10	4	4	4	53	44,17
13	8	5	4	0	5	4	3	5	6	0	40	33,33
14	10	6	0	5	4	3	4	4	4	4	44	36,67
15	12	0	6	6	6	4	4	4	2	4	48	40,00
16	8	4	5	0	4	4	3	3	3	3	37	30,83
17	10	6	4	6	0	4	4	4	4	4	46	38,33
18	8	5	0	4	5	4	6	4	4	0	40	33,33
19	12	8	6	0	6	4	5	4	4	4	53	44,17
20	10	4	4	4	4	4	2	2	2	3	39	32,50
21	8	10	0	8	0	4	4	4	4	0	42	35,00
22	12	4	0	3	0	6	2	2	4	0	33	27,50
23	10	6	10	0	8	0	0	4	4	4	46	38,33
24	8	6	4	5	4	0	4	6	4	0	41	34,17
25	12	8	6	6	0	4	5	4	4	4	53	44,17
26	10	0	6	5	5	4	4	4	4	4	46	38,33
27	12	4	0	4	4	0	0	0	0	12	36	30,00
28	12	6	6	0	5	0	8	4	4	3	48	40,00
29	10	5	10	0	0	4	4	4	3	3	43	35,83
30	9	0	8	4	4	4	0	4	0	6	39	32,50
31	12	6	4	0	6	0	4	8	4	4	48	40,00
32	10	12	0	0	0	4	4	4	4	8	46	38,33
33	8	4	4	0	4	8	0	0	6	3	37	30,83

Lampiran 5,2, Data Hasil *Pretest* Kelompok Kontrol (Kelas X B)

Perlakuan: Moden Konvensional

No Responden	Nomber Soal										Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	10	0	8	5	4	6	2	4	4	4	47	39,17
2	8	4	0	6	4	4	2	3	4	3	38	31,67
3	12	6	10	0	6	0	4	4	4	4	50	41,67
4	8	0	4	4	0	6	2	6	0	2	32	26,67
5	12	8	0	6	6	0	4	10	4	4	54	45,00
6	10	8	4	0	0	4	0	4	4	8	42	35,00
7	10	6	0	10	0	4	0	4	4	6	44	36,67
8	8	4	0	4	6	0	2	0	8	0	32	26,67
9	10	8	0	10	0	4	0	4	3	3	42	35,00
10	8	6	10	0	0	4	4	0	4	6	42	35,00
11	12	12	0	6	6	0	4	5	4	4	53	44,17
12	12	0	4	4	0	4	0	4	4	6	38	31,67
13	10	0	6	5	5	4	4	4	4	3	45	37,50
14	8	10	4	0	0	4	4	4	4	4	42	35,00
15	12	6	2	6	4	5	4	5	4	4	52	43,33
16	10	0	10	6	0	5	4	4	4	4	47	39,17
17	8	0	8	4	4	4	0	4	4	3	39	32,50
18	12	12	0	6	6	0	5	4	4	4	53	44,17
19	10	4	4	0	4	4	0	2	4	6	38	31,67
20	8	6	5	0	0	4	4	4	4	8	43	35,83
21	12	0	4	0	6	2	2	2	2	2	32	26,67
22	10	6	5	0	5	5	4	4	4	4	47	39,17
23	12	10	2	0	2	0	4	0	4	6	40	33,33
24	12	7	6	6	0	5	5	4	4	4	53	44,17
25	8	4	0	4	4	0	6	4	0	5	35	29,17
26	12	6	6	0	10	0	4	4	4	4	50	41,67
27	10	5	10	0	0	4	4	4	6	0	43	35,83
28	8	0	8	4	4	4	0	4	0	6	38	31,67
29	12	6	0	0	6	10	4	4	4	4	50	41,67
30	10	0	8	5	4	6	2	4	4	4	47	39,17
31	8	4	0	6	4	4	2	3	4	3	38	31,67

Lampiran 5,3, Data Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen (Kelas X D)

Perlakuan: Model *Self-Regulated Learning*

No Responden	Number Soal										Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	12	8	6	8	10	10	6	7	10	6	83	69,17
2	10	10	8	5	8	10	8	10	10	6	85	70,83
3	12	2	10	12	8	9	10	6	8	12	89	74,17
4	10	8	6	10	11	6	8	9	10	5	83	69,17
5	12	8	10	6	11	10	6	10	5	6	84	70,00
6	12	8	10	8	8	12	6	3	2	12	81	67,50
7	12	12	10	10	12	8	10	8	8	8	98	81,67
8	10	10	10	6	10	10	10	5	10	6	87	72,50
9	12	6	5	4	12	12	6	6	8	12	83	69,17
10	10	10	4	10	9	8	10	8	8	8	85	70,83
11	12	12	5	6	8	6	10	6	8	8	81	67,50
12	12	10	9	12	6	12	12	5	6	10	94	78,33
13	12	10	2	10	10	10	8	10	5	10	87	72,50
14	12	12	8	2	11	10	8	8	2	8	81	67,50
15	12	12	2	12	12	3	12	12	2	10	89	74,17
16	10	10	0	9	10	10	10	8	11	8	86	71,67
17	12	12	8	10	12	10	8	10	10	10	102	85,00
18	10	10	6	10	10	12	10	12	10	10	100	83,33
19	12	12	6	9	12	8	12	8	12	12	103	85,83
20	12	6	10	8	10	6	10	10	10	5	87	72,50
21	10	2	10	12	10	8	10	12	9	10	93	77,50
22	12	11	2	10	10	10	5	8	10	9	87	72,50
23	12	2	12	10	5	12	2	10	8	10	83	69,17
24	10	10	10	6	10	10	6	8	10	10	90	75,00
25	12	12	8	12	12	8	12	11	5	0	92	76,67
26	12	7	10	10	10	12	8	10	8	11	98	81,67
27	10	8	10	10	8	6	10	10	12	12	96	80,00
28	12	8	8	10	9	6	12	10	6	12	93	77,50
29	12	6	6	10	10	8	10	10	8	8	88	73,33
30	12	12	10	10	10	8	6	10	10	6	94	78,33
31	12	12	8	8	12	8	12	5	8	8	93	77,50
32	12	8	8	6	6	10	6	10	6	6	78	65,00
33	10	10	8	9	6	10	8	12	10	10	93	77,50

Lampiran 5,4, Data Hasil *Posttest* Kelompok Kontrol (Kelas X B)

Perlakuan: Moden Konvensional

No Responden	Number Soal										Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	8	12	8	8	8	8	8	6	6	8	80	66,67
2	10	9	10	10	6	8	8	8	8	10	87	72,50
3	8	8	8	8	6	6	10	12	7	10	83	69,17
4	7	8	8	6	8	8	5	6	7	6	69	57,50
5	12	8	8	8	8	8	12	8	6	10	88	73,33
6	10	10	10	8	6	10	10	6	10	8	88	73,33
7	12	12	8	8	8	8	8	0	8	8	80	66,67
8	8	8	6	12	12	8	8	10	6	8	86	71,67
9	8	8	8	8	8	8	10	8	5	8	79	65,83
10	10	10	8	8	8	8	8	5	12	8	85	70,83
11	10	8	8	8	8	8	7	8	8	8	81	67,50
12	10	10	10	9	10	8	8	12	10	8	95	79,17
13	12	8	8	12	6	8	10	8	6	8	86	71,67
14	10	10	10	8	6	12	8	6	12	8	90	75,00
15	8	8	8	8	8	8	6	8	8	6	76	63,33
16	12	8	8	8	10	6	7	9	12	9	89	74,17
17	12	8	8	6	6	12	8	6	8	6	80	66,67
18	12	9	8	8	6	6	8	0	8	6	71	59,17
19	9	8	10	6	12	6	11	6	6	8	82	68,33
20	12	8	12	8	0	8	8	8	8	8	80	66,67
21	12	10	4	10	10	10	10	8	7	10	91	75,83
22	8	8	8	8	10	8	4	6	10	6	76	63,33
23	10	8	8	6	8	8	8	2	12	12	82	68,33
24	12	10	10	8	6	6	6	6	8	7	79	65,83
25	12	8	12	0	10	8	9	10	8	12	89	74,17
26	10	10	10	7	10	10	6	10	6	10	89	74,17
27	12	10	10	12	2	10	4	8	8	6	82	68,33
28	12	8	8	8	12	10	8	6	10	8	90	75,00
29	8	8	10	6	8	6	8	6	8	8	76	63,33
30	10	7	9	12	10	12	8	8	10	8	94	78,33
31	12	12	6	6	8	10	3	8	8	10	83	69,17

LAMPIRAN VI
HASIL UJI PRASYARAT DAN UJI HIPOTESIS



- Lampiran 6,1, *Output* SPSS Analisis Uji Deskriptif
- Lampiran 6,2, *Output* SPSS Analisis Uji Normalitas
- Lampiran 6,3, *Output* SPSS Analisis Uji Homogenitas
- Lampiran 6,4, *Output* SPSS Analisis Uji Linieritas
- Lampiran 6,5, *Output* SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur
- Lampiran 6,6, Analisis Uji Lanjut LSD

Lampiran 6,1, *Output SPSS Analisis Uji Deskriptif*

Case Processing Summary

		<i>Cases</i>					
		<i>Valid</i>		<i>Missing</i>		<i>Total</i>	
	Kelas	N	Percent	N	Percent	N	Percent
<i>Pretest</i>	<i>SRL</i>	33	100%	0	0,0%	33	100%
	Konvensional	31	100%	0	0,0%	31	100%
<i>Posttest</i>	<i>SRL</i>	33	100%	0	0,0%	33	100%
	Konvensional	31	100%	0	0,0%	31	100%

		<i>Descriptives</i>		Statistic	Std. Error
Model Pembelajaran	<i>SRL</i>	<i>Mean</i>		36,3382	0,84909
<i>Pretest</i>		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34,6086	
			Upper Bound	38,0677	
		5% Trimmed Mean		36,3941	
		Median		36,6700	
		Variance		23,792	
		Std. Deviation		4,87767	
		Minimum		27,50	
		Maximum		44,17	
		Range		16,67	
		Interquartile Range		7,09	
		Skewness		-0,123	0,409
		Kurtosis		-0,660	0,798
	Konvensional	<i>Mean</i>		36,5584	0,87159
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34,7784	
			Upper Bound	38,3384	
		5% Trimmed Mean		36,5196	
		Median		36,6700	
		Variance		23,550	
		Std. Deviation		4,85279	
		Minimum		28,33	

Nilai Posttest SRL Konvensional	Maximum		46,67	
	Range		18,34	
	Interquartile Range		7,50	
	Skewness		0,011	0,421
	Kurtosis		-0,652	0,821
	Mean		74,3690	0,93868
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	72,4570	
		Upper Bound	76,2810	
	5% Trimmed Mean		74,2162	
	Median		73,3300	
	Variance		29,077	
	Std, Deviation		5,39230	
	Minimum		65,00	
	Maximum		85,83	
	Range		20,83	
	Interquartile Range		7,91	
	Skewness		0,429	0,409
	Kurtosis		-0,542	0,798
	Mean		69,2742	0,89288
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	67,4507	
		Upper Bound	71,0977	
	5% Trimmed Mean		69,4115	
	Median		69,1700	
	Variance		24,714	
	Std, Deviation		4,97135	
	Minimum		57,50	
	Maximum		79,17	
	Range		21,67	
	Interquartile Range		6,66	
	Skewness		-0,369	0,421
	Kurtosis		0,002	0,821

Lampiran 6,2, Output SPSS Analisis Uji Normalitas

Tests of Normality

	Model Pembelajaran	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Residual for Posttest</i>	Konvensional	0,117	31	0,200*	,960	31	0,296
	SRL	0,104	33	,0200*	,963	33	0,324

*, This is a lower bound of the true significance,

a, Lilliefors Significance Correction



Lampiran 6,3, Output SPSS Analisis Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Nilai <i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	0,003	1	62	0,953
	<i>Based on Median</i>	0,004	1	62	0,953
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	0,004	1	62,000	0,953
	<i>Based on trimmed mean</i>	0,003	1	62	0,959
Nilai <i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	0,353	1	62	0,555
	<i>Based on Median</i>	0,257	1	62	0,614
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	0,257	1	61,218	0,614
	<i>Based on trimmed mean</i>	0,294	1	62	0,590

Ditinjau dari *output "based on mean"* uji homogenitas melalui SPSS, nilai *pretest* dan *posttest* memiliki nilai signifikansi berturut-turut 0,953 dan 0,555, Nilai signifikansi ini di atas 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah awal dan kemampuan pemecahan masalah akhir dari peserta didik merupakan sampel yang bersifat homogen,

Lampiran 6,4, Output SPSS Analisis Uji Linearitas

Case Processing Summary

	<i>Included</i>		<i>Cases Excluded</i>		<i>Total</i>	
	<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>
<i>Pretest*Posttest</i>	64	97,0%	2	3,0%	66	100,0%

<i>Report</i>			
<i>Nilai Posttest</i>			
<i>Nilai Pretest</i>	<i>Mean</i>	<i>N</i>	<i>Std. Deviation</i>
27,50	71,3900	3	1,92258
28,33	64,1667	3	7,12195
30,00	74,1650	2	8,25194
30,83	74,5833	2	4,12479
31,67	70,0000	3	3,00232
32,50	74,5850	2	2,94864
33,33	71,8750	4	9,91284
34,17	70,4150	2	6,48417
35,00	70,2063	8	4,24355
35,83	73,3300	1	
36,67	67,6660	5	4,83681
37,50	75,0000	1	
38,33	73,0017	10	7,12728
40,00	76,3900	3	1,92258
40,83	69,7925	4	3,81202
41,67	72,5033	3	2,88675
43,33	73,8900	3	5,42542
44,17	77,7083	4	6,50253
46,67	73,3300	1	
Total	71,9012	64	5,75532

ANOVA Table

			<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest * Posttest</i>	<i>Between Groups</i>	<i>(Combined)</i>	599,102	18	33,283	1,007	0,471
		<i>Linearity</i>	137,446	1	137,446	4,157	0,047
		<i>Deviation from Linearity</i>	461,657	17	27,156	0,821	0,661
	<i>Within Groups</i>		1487,694	1487,694	45	33,060	
	<i>Total</i>		2086,797	2086,797	63		

Measures of Association

	R	R Squared	Eta	Eta Squared
<i>Pretest* Posttest</i>	,257	,066	,536	,287

Ditinjau dari *output ANOVA Table*, pada “*Deviation from linearity*”, signifikansi menunjukkan $0,661 > 0,05$ yang artinya data kemampuan pemecahan masalah awal melalui *pretest* dan data akhir kemampuan pemecahan masalah merupakan data yang linear, Kemudian, pada “*linearity*” menunjukkan nilai signifikansi $0,047 < 0,05$ yang artinya data memiliki keberartian dalam koefisien arah regresi,



Lampiran 6,5, Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

<i>Between-Subjects Factors</i>			
<i>Value Label</i>			<i>N</i>
Perlakuan	1	SRL	33
	2	Konvensional	31

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Posttest

F	df1	df2	Sig,
0,415	1	62	,522

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups,

a, Design: Intercept + Pretest + Kelas

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	F	Sig,
<i>Corrected Model</i>	563,621 ^a	2	281,810	11,286	0,001
<i>Intercept</i>	3938,757	1	3938,757	157,739	0,001
<i>Nilai Pretest</i>	148,715	1	148,715	5,956	0,018
<i>Model</i>	426,175	1	426,175	17,067	0,001
<i>Error</i>	1523,176	61	24,970		
<i>Total</i>	332952,862	64			
<i>Corrected Total</i>	2086,797	63			

a, R Squared = 0,270 (Adjusted R Squared = 0,246)

Ditinjau dari *output* uji ANAKOVA, signifikansi pada bagian “*corrected model*” dan pada bagian “*model*” memiliki nilai yang lebih kecil dari taraf signifikansi α ($0,000 < 0,05$), Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima,

Artinya terdapat pengaruh berupa perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah antara siswa yang belajar dengan model *SRL* dan model konvensional,



Lampiran 6,6, Analisis Uji Lanjut LSD

a) *Output Hasil Uji LSD*

Estimates

Dependent Variable: Posttest

Kelas	Mean	Std, Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
SRL	74,369	0,904	72,562	76,176
Konvensional	69,274	0,933	67,410	71,139

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Posttest

(I) KELAS	(J) KELAS	Mean Difference (I-J)	Std, Error	Sig.^b	95% Confidence Interval for Difference^b	
					Lower Bound	Upper Bound
SRL	Konvensional 1	5,095*	1,299	0,000	2,498	7,691
Konvensional	SRL	-5,095*	1,299	0,000	-7,691	-2,498

Based on estimated marginal means

**, The mean difference is significant at the ,05 level,*

b, Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments),



Univariate Tests

Dependent Variable: Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig,
<i>Contrast</i>	414,906	1	414,906	15,386	0,000
<i>Error</i>	1671,891	62	26,966		

The F tests the effect of Model Pembelajaran, This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means,

b) Penghitungan LSD

Nilai LSD dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-a} \sqrt{MS_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Keterangan

α	:	Taraf signifikan = 0,05
N	:	Jumlah sample total = 64
a	:	Jumlah kelompok = 2
MS_E	:	Mean Square Error = 26,966
n_i, n_j	:	Jumlah sample kelompok

Nilai $t_{\text{tabel}} = t_{(0,025, 62)} = 2,2976$, Berdasarkan analisis kovarian satu jalur, diperoleh nilai $MS_E = 26,966$, Sehingga nilai LSD diperoleh sebagai berikut,

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-a} \sqrt{MS_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

$$LSD = 2,2976 \sqrt{26,966 \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{33} \right)}$$

$$LSD = 2,2976 \sqrt{1,68702}$$

$$LSD = 2,2976, 1,29885$$

$$LSD = 2,98423776$$

LAMPIRAN VII**DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN**

Lampiran 7,1, Sampel Jawaban Siswa

Lampiran 7,2, Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 7,1, Sampel Jawab Siswa

a. Sampel jawaban *pretest*

Kelas X B

☐	Nama: Komang Andre Nuse Hartini
☐	Kelas: X.B
☐	No : 24
☐	
☒	Dik = $m_1 = 5 \text{ kg}$
☐	$m_2 = 20 \text{ kg}$
☒	$v = 10 \text{ m/s}$
☐	Tinggi Titik B = 50
☒	dit = Perbandingan $E_{p1} : E_{p2}$
☐	di J = $E_{p1} : E_{p2} = m_1 : m_2$
☒	$= 5 : 20$
☐	$= 1 : 4$
☒	Jadi Perbandingan $E_{p1} : E_{p2}$ adalah 1:4
☐	
☒	Dik = $m = 5 \text{ kg}$
☒	$h = 6 \text{ m}$
☐	dit = Perubahn energi dan Kecepatan
☒	di J = $mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
☐	$gh = \frac{1}{2} \cdot v^2$
☒	$10 \cdot 6 = \frac{1}{2} \cdot v^2$
☐	$= 60 \cdot \frac{1}{2} \cdot v^2$ dikalikan 2 menjadi = 120
☐	$= 120 \text{ V}^2$
☐	$v = \sqrt{120} = v = 11 \text{ m/s}$ Jadi Kecepatannya adalah $v = 11 \text{ m/s}$
☐	
☒	dik = daya = 500 watt
☐	$m = 4 \text{ kg}$
☐	$c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
☐	dit = analisis konversi energi dan tentukan kenaikan suhu
☐	
☒	dik $E_{mekanik} = 40 \text{ J}$
☐	dit =

No. _____
Date: _____

☒ 5	dik: daya listrik = 900.000 watt
☐	$h = 20 \text{ m}$
☐	debit air = $5 \text{ m}^3/\text{s}$
☐	
☐	
☒ 6	dik: daya = 1000 watt
☐	$h = 2 \text{ m}$
☐	$v = 10 \text{ m/s}$
☐	$m = 1,2 \text{ kg/m}^3$
☐	dit: apakah turbin angin mencapai target daya minimum?
☒ 7	dik: $m = 1.000 \text{ kg}$
☐	$h = 5 \text{ m}$
☐	energi baterai = 100.000 J
☐	$g = 10 \text{ m/s}^2$
☐	dit: apakah mobil tersebut bekerja secara efisien
☐	di:
☒ 8	
☒ 9	dik: $m = 30 \text{ kg}$
☐	$h = 10 \text{ m}$
☐	$R = 1.200 \text{ N/m}$
☐	dit: tentukan besaran penurun maksimum
☐	
☐	
☐	
☐	
☒ 10	dik: $m = 4 \text{ kg}$
☐	$h_1 = 5 \text{ m}$
☐	$h_2 = 6 \text{ m}$
☐	gaya gesek = 10 N
☐	$v = 10 \text{ m/s}$

Big BOSS

No. _____

Date: _____

☐ 1 $\text{J}_g : \text{energi awal} \text{ mgh} = 4105 = 200 \text{ J}$ ☐ $\text{energi yg hilang karena gesekan} : W = 6 \text{ s} \cdot 10 \text{ N} = 60 \text{ J}$ ☐ $\text{efisiensi} : \frac{200 - 60}{200} \cdot 100\% = 70\%$ ☐ 2 Jadi energi yg hilang 60 J , dan efisiensi 70%

Kelas X D

☐	Nama : I Gusti Made Bayu Kerta Wirawan	
☐	No : 9	Skor = 42
☐	Kelas : X-P	Nilai = 35
☐	1. $E_{p1} = \text{Dik} \Rightarrow m = 5 \text{ kg}$	$E_{p2} = \text{Dik} \Rightarrow m = 20 \text{ kg}$
☐	$g = 10 \text{ m/s}^2$	$g = 10 \text{ m/s}^2$
☐	$h = 30 \text{ M}$	$h = 30 \text{ M}$
☐	Dit $\Rightarrow E_p = \dots?$	Dit $\Rightarrow E_p = \dots?$
☐	Rumus: $m \cdot g \cdot h$	Rumus: $m \cdot g \cdot h$
☐	$= 5 \cdot 10 \cdot 30$	$= 20 \cdot 10 \cdot 30$
☐	$= 50 \cdot 30$	$= 200 \cdot 30$
☐	$= 1500 \text{ joule}$	$= 6.000 \text{ joule}$
☐	Jadi perbandingan E_{p1} dan E_{p2} pada titik B yaitu 4.500 4.500 joule	
☐	Perbandingannya yaitu 1 : 4	
☐	2. $\text{Dik} \Rightarrow m = 5 \text{ kg}$	
☐	$t = 6 \text{ M}$	
☐	$v_1 = 0$	Ngestalku pak :)
☐	Dit $\Rightarrow v_2 = \dots?$	
☐	Rumus = $\frac{v_1 - v_2}{t} = a$	
☐	$= \frac{0 - x}{6} = 5$	
☐	3. $\text{Dik} : P = 500 \text{ watt}$	$\text{Dik} = Q = 240.000 \text{ J}$
☐	$t = 8 \text{ menit} \Rightarrow 480 \text{ detik}$	$m = 4 \text{ kg}$
☐	Dit = $W = \dots?$	$c = 4.200 \text{ J}$
☐	Rumus = $W = P \cdot t$	Dit = $\Delta = \dots?$ ($80\% = \frac{80}{100} = 0,8$)
☐	$= 500 \times 480$	Rumus = $\Delta = \frac{Q}{m \cdot c}$
☐	$= 240.000 \text{ J}$	$= \frac{240.000}{4 \cdot 4200}$

No. _____
Date. _____

$= 14,28 \times 0,8 = 11,42$

Jadi perubahan suhunya yaitu ~~11,42 K~~ // 11,42 K //

4. Dik = EM = 90 J
 $\eta = 40\%$
Dit = Dampak gesekan? 2

5. Dik = P = 900.000 watt
 $h = 20\text{ M}$
 $\eta = 80\%$
 $g = 10\text{ m/s}^2$
Dit = mampu/tidak? 2

6. Dik = P = 1000 watt
 $r = 2\text{ M}$
 $g = 10\text{ m/s}^2$
 $m = 1,2\text{ kg/m}^3$
 $\eta = 20\%$
 $\pi = 3,14$
Dit = daya minimum =? 2

7. Dik = m = 1000 kg
 $h = 50\text{ M}$
 $\eta = 80\%$
 $g = 10\text{ m/s}^2$
EM = 800.000 J
Dit = efisien/tidak? 2

8. Dik = Mesin X = P = 200 watt
 $t = 20\text{ menit}$
Mesin Y = P = 500 watt
 $t = 6\text{ menit}$ 2

VISION

No. _____

Date. _____

☐ Dit = mesin paling hemat?☐ 9. Dik = $m = 30 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ☐ $h = 0.6 \text{ m}$ ☐ konstanta = 1200 N/m

2

☐ Dit = gaya penurunan maksimum?☐ 10. Dik = $m = 4 \text{ kg}$ ☐ $h = 5 \text{ m}$ ☐ $F = 10 \text{ N}$

2

☐ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ☐ Dit = energi yang hilang?

b. Sampel jawaban *posttest*

Kelas X B

No. _____
Date: _____

☐	Nama : Gede Andre Wiratama Putra
☐	No : 1
☐	Kelas : X-B
☐	
☒	1. Rumus : $E_p = mgh$ 4
☐	$= E_{p1} : E_{p2} = m_1 : m_2$
☐	$= 5 : 20$ 4
☐	$= 1 : 4$
☐	
☒	2. Rumus : $mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v$ 4
☐	$= 10 \times 6 = \frac{1}{2} \cdot v^2$
☐	$60 = \frac{1}{2} \cdot v^2 \rightarrow v^2 = 120$ 4
☐	$= \sqrt{120} = 11 \text{ m/s}$
☐	
☒	3. Energi listrik
☐	$E = P \cdot t = 500 \times (8.60)$ 4
☐	$= 290.000 \text{ J}$
☒	* Energi efektif
☐	$80 \% \times 290.000 = 192.000 \text{ J}$ 4
☐	$Q = mc \Delta T$
☐	$192.000 = 9.9200 \cdot \Delta T$
☐	$192.000 = 16800 \Delta T = \Delta T = 11.4^\circ\text{C}$
☐	Energi listrik $\rightarrow$ Energi panas
☐	kenaikan suhu $= 11.4^\circ\text{C}$ 2
☐	
☒	4. Energi hilang akibat gesekan Efisiensi = 90 % 1
☐	Energi berguna : $0,9 \cdot 90 = 16 \text{ J}$
☐	Energi hilang : $90 - 16 = 24 \text{ J}$
☐	Gesekan menurunkan efisiensi karena energi berubah
☐	Jadi Panas
☐	

Nilai = 54,16

Slor = 65

Big BOSS

CS Dipindai dengan CamScanner

No. _____

Date: _____

☐	
☐	5. $P = \eta \cdot (P \cdot g \cdot h \cdot Q)$ $P = \eta \cdot (P \cdot g \cdot h \cdot Q)$ 4
☐	$P = 0,8 \cdot (1000 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 5)$
☐	$P = 0,8 \cdot 1 \cdot 10^6$ 4
☐	$P = 8 \cdot 10^5$ wat
☐	Jadi, dengan listrik 8×10^5 wat tidak mampu
☐	memenuhi kebutuhan Desa sebanyak 9×10^5 watt 2
☐	
☐	6. Rumus, $P = \frac{1}{2} P A v^3 n$ 4
☐	$= 0,1 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 0,2$ 2
☐	$= 1500$ W
☐	Jadi dayanya = 1507 W
☐	
☐	7. EP (Efisiensi mobil listrik)
☐	$E_p = mgh = 1000 \cdot 10 \cdot 50$ 4
☐	$= 500.000$ J
☐	Efisiensi: $\frac{500.000}{800.000} \times 100\% = 62,5\%$ 4
☐	
☐	$E_f = 62,5\%$ / Tidak Efisien 2
☐	
☐	8. Mesin x : $E = 200 \times (20 \cdot 60)$ 4
☐	$E = 240.000$ J
☐	Mesin y : $E = 500 \times (6 \cdot 60)$
☐	$E = 180.000$ J
☐	Mesin : $K = 240.000$ J 4
☐	$K = 180.000$ J
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

Big BOSS

No. _____

Date: _____

☐☐☐

9 Energi : $mgh = \frac{1}{2} mv^2$ 4

$= 30.10.0,6 = \frac{1}{2} \cdot 1200 \cdot x^2$

$80 = 600x^2 \rightarrow x^2 = 0,8 \Rightarrow x \leftrightarrow 0,55 \text{ m}$

Simpangan max = 0,55 m

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

10 Energi awal : $E_p = a.10.5$

$= 200 \text{ J}$

Energi gesek : $W = 10.6$ 4

$= 60 \text{ J}$

$EF = \frac{200-60}{200} \times 100\% = 70\%$

Big BOSS

Kelas X D

Nama : Komang Melati
No : 25
Kelas : X-D

Skor = 94
Nilai = 78,33

Jawaban :

1. Perbandingan energi potensial

Dik : $m_1 = 5 \text{ kg}$
 $m_2 = 20 \text{ kg}$ 2
 $h_B = 40 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Dit = Perbandingan $E_{p1} : E_{p2}$ di titik B. 4

Jawab = $\frac{E_{p1}}{E_{p2}} = \frac{m_1 \cdot g \cdot h_B}{m_2 \cdot g \cdot h_B} = \frac{m_1}{m_2}$ 4
 $\frac{E_{p1}}{E_{p2}} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$

Jadi perbandingannya adalah 1:4 // 2

2. Kecepatan air pada turbin

Dit = $h = 6 \text{ m}$
 $v_0 = 0$ (asumsi dari posisi ketinggian) 2
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Dit = Kecepatan air saat mencapai turbin (v_t)

Jawab = $M \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ 4
 $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$
 $v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 6}$ 4
 $= \sqrt{120}$
 $= 10,95 \text{ m/s} //$

3. Kenaikan suhu air

Dit = $P = 500 \text{ Watt}$
 $t = 8 \text{ menit} = 480 \text{ detik}$
 $\eta = 80\% = 0,8$ 2
 $m = 4 \text{ kg}$
 $C = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Dit = Kenaikan suhu ΔT

Jawab = $Q = \eta \cdot P \cdot t$
 $= 0,8 \cdot 500 \cdot 480$
 $= 192.000 \text{ joule}$

$Q = m \cdot C \cdot \Delta T$ 4
 $192.000 = 4 \cdot 4.200 \cdot \Delta T$
 $192.000 = 16.800 \cdot \Delta T$ 4
 $192.000 = 16.800 \cdot \Delta T$
 $\Delta T = \frac{192.000}{16.800} = 11,43^\circ\text{C} //$

SIDU

Scanned with CamScanner

4. Energi yang hilang akibat gesekan

$$\text{Dit} = E_k(\text{awal}) = 40 \text{ Joule} \quad 2$$

$$n = 40\% = 0,4$$

Dit: Energi yang hilang

$$\text{Jawab} = 0,4 \cdot 40 \quad 1$$

$$= 16 \text{ joule}$$

$$\text{Energi yang hilang} = 40 - 16 = 24 \text{ Joule} \quad 2$$

5. Analisis PLTA desa pangsan

$$\text{Dit} = h = 20 \text{ m}$$

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{s} \quad 2$$

$$n = 80\% = 0,8$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{kebutuhan minimal} = 900.000 \text{ Watt}$$

$$\text{Jawab} = P = n \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \quad 1$$

$$P = 0,8 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 20 \quad 1$$

$$P = 800.000 \text{ Watt}$$

Karena $800.000 < 900.000$ maka PLTA tidak mampu memenuhi kebutuhan listrik seluruh warga. 2

6. Turbin angin kecil

$$\text{Dit} = V = 10 \text{ m/s}, r$$

$$= 2 \text{ m}, \rho_{\text{udara}}$$

$$= 1,2 \text{ kg/m}^3, n$$

6. Turbin angin kecil

$$\text{Dit} = V = 10 \text{ m/s}$$

$$r = 2 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{udara}} = 1,2 \text{ kg/m}^3 \quad 2$$

$$n = 20\%$$

$$\text{Jawab} = A : A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (2)^2 = 12,56 \text{ m}^2 \quad 1$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot n$$

$$P = 0,5 \times 1,2 \times 12,56 \times 1000 \times 0,2 \quad 1$$

$$= 1.507,2 \text{ Watt}$$

Daya yang dihasilkan lebih besar dari target minimal.

7. Efisiensi mobil listrik

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$= 1000 \cdot 10 \cdot 50$$

$$= 500.000 \text{ Joule}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{500.000}{800.000} \times 100\%$$

$$= 62,5\%$$

Jati Nobi tidak betarya secara efisien sesuai standar karena $62,5\% < 80\%$

8. Pemilihan pompa air

$$\text{Energi Mesin X} = 200 \text{ W} \times (20 \times 60 \text{ s})$$

$$= 240.000 \text{ Joule}$$

$$\text{Energi Mesin Y} = 500 \text{ W} \times (6 \times 60 \text{ s})$$

$$= 180.000 \text{ Joule}$$

Sati pilih mesin Y karena konsumsi energi totalnya lebih rendah (lebih hemat).

9. Trampolin (Simpang maksimum)

$$\text{Dik} = m = 30 \text{ kg}$$

$$h = 0,6 \text{ m}$$

$$k = 1.200 \text{ N/m}$$

$$\text{Jawab} = m \cdot g \cdot (h + \Delta x)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta x^2$$

$$30 \cdot 10 \cdot (0,6 + \Delta x) = \frac{1}{2} \cdot 1.200 \cdot \Delta x^2$$

$$180 + 300 \Delta x = 600 \Delta x^2$$

$$= 20 \Delta x^2 - 10 \Delta x - 6 = 0$$

Dengan rumus ABC didapat $\Delta x = 0,41 \text{ meter}$

10. Dit = $m = 9 \text{ kg}$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$s = 6 \text{ m}$$

$$F_{gesek} = 10 \text{ N}$$

$$\text{Jawab} = E_p(\text{awal}) = m \cdot g \cdot h$$

$$= 9 \cdot 10 \cdot 5$$

$$= 450 \text{ Joule}$$

$$W_{gesek} = F \cdot s$$

$$= 10 \text{ N} \cdot 6$$

$$= 60 \text{ Joule}$$

$$\text{Efisiensi (n)} = \frac{E_{akhir}}{E_{awal}} = \frac{200 - 60}{200}$$

$$100\% = 70\%$$

SIDU

Lampiran 7,2, Dokumentasi Kegiatan Penelitian





RIWAYAT HIDUP



I Gede Septa Gangga Merta lahir di Mangupura pada tanggal 02 September 2003. Penulis lahir dari pasangan suami istri yaitu Bapak Ketut Dana Yasa dan Ibu Ini Wayan Notiani. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis tinggal di Jalan Daha, Desa Pangsan, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, Provinsi Bali.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD N 1 Pangsan dan lulus pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Petang dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2022, penulis lulus dari SMA Negeri 1 Petang Jurusan IPA, dan melanjutkan S1 pada program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir 2025/2026 penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Self-Regulated Learning (SRL)* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA”. Selanjutnya mulai tahun 2022 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha.