UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

E-LKPD FISIKA

ENERGI TERBARUKAN

BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING
TERINTEGRASI STEM

Nama : _____

Kelas : _____

Untuk SMA/MA
Kelas

X

Disusun oleh :

DANU DWI ARYA

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan E-LKPD Fisika dengan Model Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Energi Terbarukan. E-LKPD ini disusun berdasarkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar dengan menggunakan Kurikulum Merdeka untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Kelas X.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yeni Megalina, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukkan dan bimbingan selama proses penyusunan E-LKPD pada materi Energi Terbarukan ini dan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan E-LKPD ini baik secara langsung maupun tidak.

E-LKPD ini dibuat dengan model Problem Based Learning, dengan model ini diharapkan siswa dapat memahami materi secara mandiri, menemukan konsep dan menyelesaikan masalah selama proses pembelajaran sesuai dengan arahan dari penulis di dalam E-LKPD ini. Selain itu, E-LKPD ini dilengkapi dengan gambar dan warna yang menarik dengan harapan dapat membantu siswa untuk lebih mudah memahami materi dan tertarik terhadap materi yang disajikan dalam E-LKPD.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa E-LKPD ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk penyempurnaan E-LKPD ini.

Medan, Mei 2026

Penulis

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

COVER.....
KATA PENGANTAR.....i
DAFTAR ISI.....ii
PETUNJUK E-LKPD.....iv
CAPAIAN DAN TUJUAN.....v
PETA KONSEP.....vi

SUB MATERI 1 (ENERGI TERBARUKAN)
Orientasi Masalah.....1
Permasalahan Kontekstual.....1
Materi.....2
Tantangan.....5
Pengorganisasian Belajar.....6
Pembentukan Kelompok.....6
Aktivitas Penyelidikan Awal.....6
Pertanyaan Diskusi Kelompok.....7
Membimbing Penyelidikan Kelompok.....8
Eksperimen Virtual 1 (Energi Surya).....8
Pengembangan dan Penyajian Hasil.....11
Tugas Analisis Besar Daya Listrik.....11

SUB MATERI 2 (KONVERSI ENERGI)
Orientasi Masalah.....12
Permasalahan Kontekstual.....12
Materi.....13
Tantangan.....15
Pengorganisasian Belajar.....16
Aktivitas Penyelidikan Awal.....16
Pertanyaan Diskusi Kelompok.....16

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Membimbing Penyelidikan Kelompok.....17
Eksperimen Virtual 2 (Konversi Energi).....17
Pengembangan dan Penyajian Hasil.....20
Tugas Analisis Hasil Praktikum.....20
Presentasi Hasil Kelompok.....20

Refleksi dan Evaluasi Pembelajaran.....21
Pemahaman Konsep.....21
Pengalaman Belajar.....21
Evaluasi Diri dan Sikap.....22
Refleksi Akhir.....22

DAFTAR PUSTAKA.....23

LIVEWORKSHEETS

INFORMASI E-LKPD

E-LKPD ini dirancang untuk membantu peserta didik mempelajari materi Energi Terbarukan melalui pembelajaran aktif menggunakan model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM).

PETUNJUK PENGGUNAAN

- Bacalah setiap petunjuk dan langkah kegiatan dengan cermat
- Diskusikan setiap permasalahan bersama kelompok
- Amati simulasi PhET sesuai langkah kerja yang diberikan
- Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia
- Jawablah pertanyaan analisis berdasarkan hasil pengamatan
- Buat grafik hasil pengamatan sesuai instruksi
- Unggah hasil pekerjaan pada link pengumpulanyang disediakan
- Kerjakan E-LKPD dengan jujur, aktif, dan bertanggung jawab

LIVEWORKSHEETS

Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu memahami konsep energi terbarukan, perubahan bentuk energi, serta penerapan energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan penyelidikan dan eksperimen virtual.

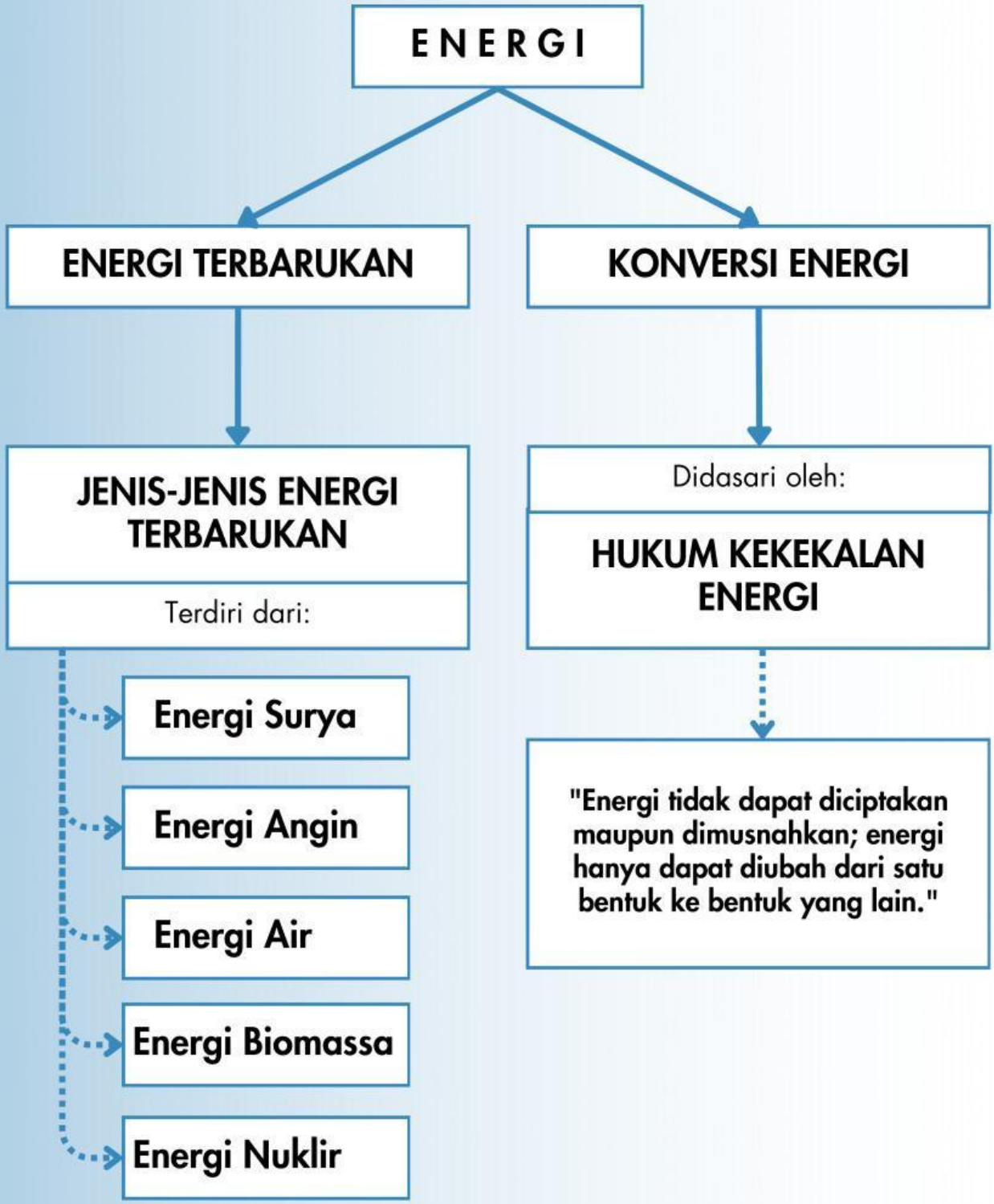
Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari E-LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi berbagai bentuk energi dan perubahan energi.
- Menganalisis proses konversi energi pada sistem energi.
- Menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap energi yang dihasilkan panel surya.
- Menyajikan hasil pengamatan dalam bentuk grafik.
- Menarik kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen virtual.
- Menunjukkan sikap kerja sama, tanggung jawab, dan berpikir kritis.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

ORIENTASI MASALAH

PERMASALAHAN KONTEKSTUAL

Tahukah kamu bahwa hampir semua aktivitas sehari-hari membutuhkan energi listrik? Mulai dari menyalakan lampu, mengisi daya telepon genggam, hingga menggunakan komputer dan televisi, semuanya memerlukan energi listrik.

Perhatikan gambar berikut! Gambar tersebut menunjukkan asap yang dihasilkan dari aktivitas industri atau pembangkit listrik berbahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Penggunaan energi fosil secara terus-menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan meningkatkan pemanasan global.

Di sisi lain, Indonesia memiliki sumber energi terbarukan yang melimpah, seperti matahari, angin, dan air. Menurutmu, bagaimana pemanfaatan sumber energi tersebut dapat membantu menyediakan listrik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan?

Gambar 1. Polusi Udara
Sumber: https://tekno.sindonews.com/

Asap pada gambar merupakan salah satu dampak penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi yang lebih ramah lingkungan, seperti energi matahari, angin, dan air.

Bagaimana cara memanfaatkan sumber energi tersebut untuk menghasilkan energi listrik sekaligus mengurangi dampak pencemaran lingkungan?

.....
.....
.....

LIVEWORKSHEETS

A. JENIS-JENIS ENERGI TERBARUKAN

🌱 PENGERTIAN ENERGI TERBARUKAN

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami dan tersedia untk waktu yang lama. Energi terbarukan digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara yang jumlahnya terbatas dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi untuk mengurangi pemanasan global serta menjaga ketersediaan energi di masa depan. Beberapa jenis energi terbarukan yang banyak digunakan yaitu energi surya, energi angin, dan energi air.

1. ENERGI SURYA

Energi surya merupakan energi yang berasal dari cahaya matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan menggunakan panel surya untuk menghasilkan energi listrik. Panel surya bekerja dengan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan sel surya (fotovoltaik).

Semakin besar intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya, maka semakin besar pula energi listrik yang dihasilkan. Oleh karena itu, energi surya sangat cocok dimanfaatkan di daerah yang menerima paparan sinar matahari tinggi seperti di Indonesia.

Gambar 2. Panel Surya
Sumber: https://atonergi.com/

Salah satu PLTS yang ada di Indonesia adalah PLTS Terapung Cirata, yang berlokasi di Waduk Cirata, Jawa Barat. Pembangkit ini memiliki kapasitas sebesar 192 MWp (Megawatt peak) dan menjadi yang terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara serta terbesar ketiga di dunia.

LIVEWORKSHEETS

2. ENERGI ANGIN

Energi angin merupakan energi yang berasal dari gerakan udara. Energi ini dimanfaatkan menggunakan turbin angin untuk menghasilkan energi listrik. Ketika angin bergerak dan memutar baling-baling turbin, energi gerak tersebut diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Energi angin merupakan sumber energi ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas pencemar maupun limbah berbahaya. Namun, dalam pemanfaatannya tetap memiliki keterbatasan, salah satunya yaitu kebisingan yang ditimbulkan oleh turbin angin di sekitar kawasan PLTB.

Gambar 3. Turbin Angin PLTB
Sumber: https://www.metrotvnews.com/

PLTB terbesar di Indonesia adalah PLTB Sidrap di Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap), Sulawesi Selatan. Pembangkit ini memiliki kapasitas 75 MW dan dilengkapi 30 turbin angin berkapasitas masing-masing 2,5 MW

3. ENERGI AIR

Energi air merupakan energi yang berasal dari aliran air. Energi ini dimanfaatkan pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) untuk menghasilkan energi listrik. Air yang mengalir digunakan untuk memutar turbin sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik.

Gambar 4. Bendungan PLTA
Sumber: https://id.pngtree.com/

Semakin deras aliran air, maka semakin besar energi yang dapat dihasilkan. Energi air termasuk energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan karena sumber air tersedia secara alami dan dapat digunakan secara berkelanjutan. Salah satu PLTA terbesar di Indonesia adalah PLTA Cirata yang berada di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. PLTA ini memiliki kapasitas sekitar 1.008 MW

LIVEWORKSHEETS

4. ENERGI BIOMASSA

Energi biomassa merupakan energi yang berasal dari bahan-bahan organik, seperti sisa tanaman, limbah pertanian, kayu, kotoran ternak, dan sampah organik. Energi ini dimanfaatkan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) untuk menghasilkan energi listrik.

Biomassa dapat diolah melalui proses pembakaran atau fermentasi untuk menghasilkan panas maupun biogas. Energi yang dihasilkan digunakan untuk memanaskan air sehingga menghasilkan uap yang dapat memutar turbin dan menggerakkan generator listrik.

Gambar 5. PLTBm Merauke
Sumber: https://www.metrotvnews.com/

Salah satu PLTBm terbesar di Indonesia adalah PLTBm Merauke yang berada di Kabupaten Merauke, Papua Selatan. Pembangkit ini memanfaatkan biomassa dari tanaman energi dan limbah organik sebagai sumber bahan bakar untuk menghasilkan listrik yang mendukung kebutuhan energi masyarakat setempat.

5. ENERGI NUKLIR

Energi nuklir merupakan energi yang berasal dari reaksi inti atom, terutama melalui proses fisi nuklir, yaitu pemecahan inti atom uranium yang menghasilkan panas dalam jumlah sangat besar. Panas hasil reaksi fisi digunakan untuk memanaskan air hingga menjadi uap. Uap tersebut kemudian menggerakkan turbin yang terhubung dengan generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Gambar 6. Pemanfaatan Energi Nuklir
Sumber: https://id.pngtree.com/

Meskipun memiliki banyak keunggulan, energi nuklir juga memiliki tantangan, seperti pengelolaan limbah radioaktif dan kebutuhan sistem keamanan yang ketat. Sayangnya, hingga saat ini Indonesia belum memiliki PLTN yang beroperasi untuk menghasilkan listrik secara komersial. Pemanfaatan teknologi nuklir di Indonesia masih terbatas pada bidang penelitian, kesehatan, pertanian, dan industri yang dikelola oleh lembaga terkait.

LIVEWORKSHEETS

?¿ TANTANGAN

Isilah tantangan berikut dengan tepat beserta alasanmu!

1. Energi terbarukan dapat membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

   ☐ Benar ☐ Salah

   Jelaskan alasanmu:

2. Energi surya memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik.

   ☐ Ya ☐ Tidak

   Jelaskan alasanmu:

3. Cocokkan jenis energi terbarukan berikut dengan pemanfaatannya.

ENERGI SURYA	○	○	Memanfaatkan aliran air
ENERGI AIR	○	○	Memanfaatkan cahaya matahari
ENERGI ANGIN	○	○	Memanfaatkan kecepatan udara

4. Penggunaan energi terbarukan dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan.

   ☐ Benar ☐ Salah

   Jelaskan alasanmu:

5. Perhatikan pernyataan berikut!
   1. Menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah.
   2. Persediaannya dapat habis jika terus digunakan.
   3. Memanfaatkan sumber daya alam yang apat diperbarui.
   4. Membutuhkan waktu jutaan tahun untuk terbentuk.

   Pernyataan yang menunjukkan ciri energi terbarukan adalah ....

   ☐ 1 dan 2 ☐ 1 dan 3

   ☐ 2 dan 4 ☐ 3 dan 4

LIVEWORKSHEETS

PENGORGANISASIAN BELAJAR

PEMBENTUKKAN KELOMPOK

Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan diskusi bersama. Tuliskan nama anggota kelompok pada kolom berikut:

Kelompok: .....

No.	Nama Anggota Kelompok
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

AKTIVITAS PENYELIDIKAN AWAL

Sebelum melakukan eksperimen virtual, diskusikan bersama kelompok mengenai tugas yang akan diberikan.

Carilah informasi yang berkaitan dengan jenis-jenis energi terbarukan, khususnya **energi surya, energi angin, dan energi air.**

Gunakan berbagai sumber belajar seperti buku, artikel, internet, atau sumber ilmiah lainnya untuk membantu proses penyelidikan.

LIVEWORKSHEETS

PERTANYAAN DISKUSI KELOMPOK

1. Menurut kelompokmu, Mengapa penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan lingkungan?
   Hasil Diskusi:

   Sumber Referensi:

2. Menurut hasil pencarian informasi kelompokmu, mengapa energi terbarukan penting digunakan di masa depan?

   Hasil Diskusi:

   Sumber Referensi:

3. Dari berbagai jenis energi terbarukan yang telah dipelajari, energi manakah yang paling berpotensi dikembangkan di Indonesia? Jelaskan alasanmu.

   Hasil Diskusi:

   Sumber Referensi:

LIVEWORKSHEETS

MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

EKSPERIMEN VIRTUAL 1 (ENERGI SURYA)

🧪 JUDUL KEGIATAN

Menganalisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari terhadap Besar Daya Listrik yang Dihasilkan Panel Surya melalui Simulasi PhET.

🎯 TUJUAN KEGIATAN

Setelah melakukan kegiatan eksperimen virtual, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan proses konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik pada panel surya.
2. Menganalisis pengaruh perubahan intensitas cahaya matahari terhadap besar daya listrik yang dihasilkan panel surya.
3. Mengumpulkan dan menyajikan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan grafik.
4. Menginterpretasikan pola hubungan antara intensitas cahaya matahari dan daya listrik berdasarkan hasil eksperimen.
5. Menyusun serta mempresentasikan kesimpulan hasil penyelidikan secara ilmiah.

🔗 LINK SIMULASI

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?screens=2

LIVEWORKSHEETS