



RENEW-ED

(RENEWABLE ENERGY EDUCATION
E-LKPD BERBASIS ESD)

FASE-E
Tahun Ajaran 2026/2027

Kelas :

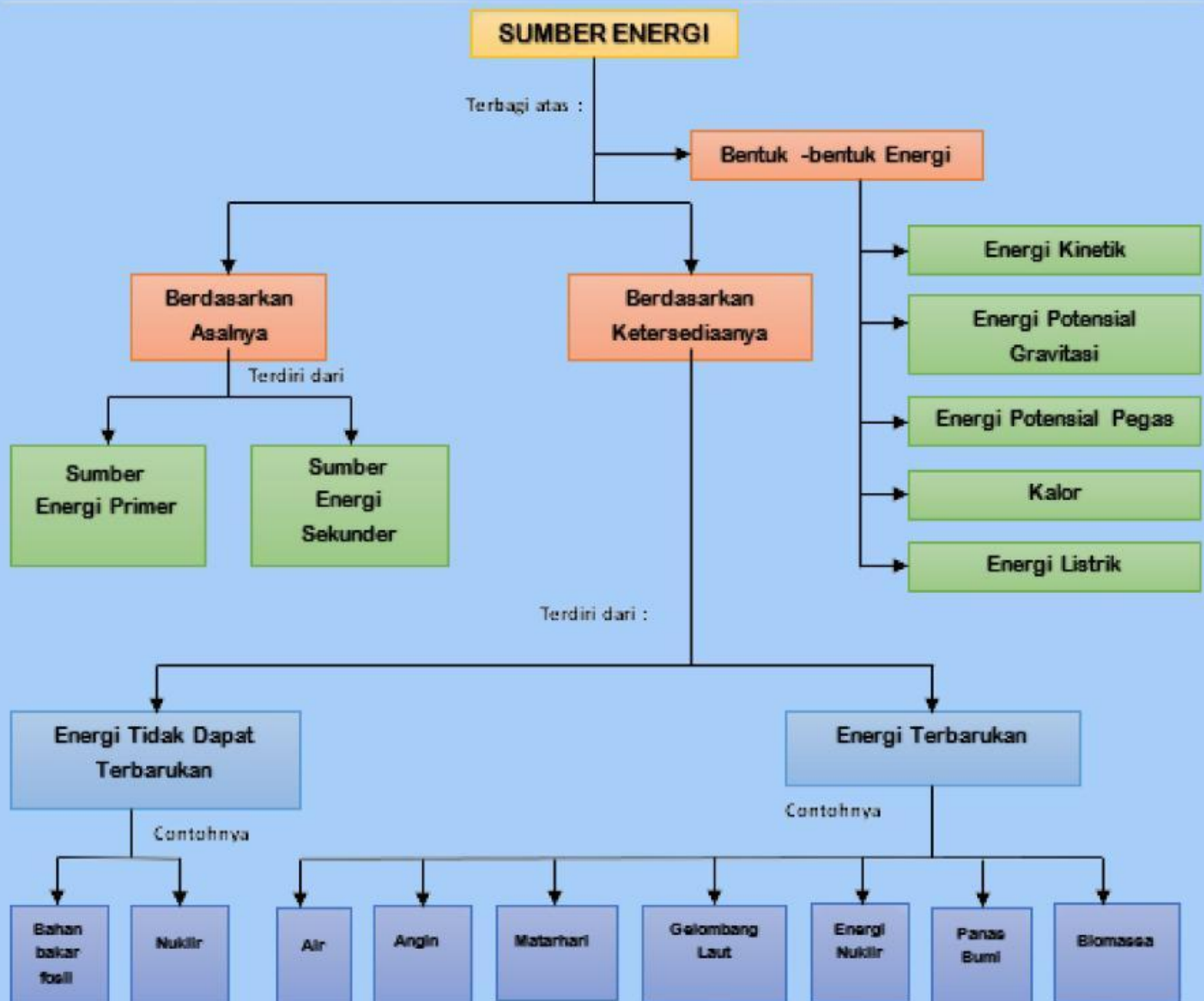
Nama Kelompok :

Nama Anggota kelompok :

X



PETA KONSEP





Identitas RENEW - ED

- Satuan Pendidikan : SMA
- Mata Pelajaran : Fisika
- Fase/Kelas : E / X
- Materi Pokok : *Energi Terbarukan (Renewable Energy)*
- Model Pembelajaran : *Problem Based Learning (PBL)*
- Pendekatan (ESD) : *Education for Sustainable Development (ESD)*
- Media : E-LKPD Digital & Simulasi PhET



Capaian Pembelajaran

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



Tujuan Pembelajaran E-LKPD

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi sumber energi terbarukan dan potensi pengoptimalannya berdasarkan prinsip keberlanjutan ESD.
2. Menganalisis permasalahan ketersediaan energi serta dampak solusi energi alternatif terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi.
3. Merencanakan dan melakukan percobaan virtual menggunakan simulasi PhET untuk menemukan potensi energi terbarukan.
4. Mengolah, menganalisis data hasil penyelidikan, serta menyimpulkan solusi energi terbarukan yang berkelanjutan.



Profil RENEW-ED



Model Pembelajaran
Problem Based Learning (PBL)



Renewable Energy



Elektronik-LKPD
Berbasis
ESD



Interaktif



Petunjuk Penggunaan RENEW-ED



Siapkan *smartphone* atau laptop yang terhubung dengan akses internet



Pastikan koneksi internet dalam kondisi stabil



Pelajari setiap bagian materi yang telah disediakan



Tekan tombol video atau tautan untuk membuka materi



Ikuti kegiatan pembelajaran secara bertahap dan berurutan



Kerjakan soal atau tugas yang tersedia dengan sungguh-sungguh



Peristiwa Kontekstual Berbasis ESD



Gambar 1.1 Energi Terbarukan
(Sumber : media.istockphoto.com)

Di Desa Sumber Makmur, kebutuhan listrik meningkat pesat seiring berkembangnya aktivitas masyarakat, seperti penggunaan alat elektronik di rumah (lampu, televisi, kipas angin) serta kegiatan usaha kecil dan pertanian. Selama ini, listrik di desa tersebut masih dihasilkan menggunakan generator diesel.

Meskipun mampu memenuhi kebutuhan energi, penggunaan generator diesel menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain:

- Biaya bahan bakar yang tinggi, sehingga biaya listrik menjadi mahal
- Pencemaran udara, akibat emisi gas buang dari pembakaran bahan bakar
- Efisiensi energi yang rendah, karena tidak seluruh energi dari bahan bakar berubah menjadi energi listrik, melainkan sebagian terbuang dalam bentuk panas

Akibatnya, penggunaan energi menjadi tidak efisien dan kurang mendukung prinsip keberlanjutan.

Di sisi lain, Desa Sumber Makmur memiliki potensi energi terbarukan yang melimpah, seperti sinar matahari, aliran air sungai, dan energi gerak (kinetik). Sumber-sumber energi tersebut dapat dikonversi menjadi energi listrik menggunakan alat seperti generator dan panel surya.

Namun, pemanfaatan energi tersebut belum optimal karena masyarakat belum memahami bagaimana proses perubahan energi (konversi energi) terjadi, serta faktor-faktor yang memengaruhi besar kecilnya energi listrik yang dihasilkan.

Salah satu faktor penting adalah intensitas sumber energi, yaitu:

- kuat atau lemahnya cahaya matahari yang diterima panel surya
- besar atau kecilnya aliran air yang memutar generator
- cepat atau lambatnya gerakan yang menghasilkan energi kinetik

Dalam sistem pembangkit listrik sederhana:

- energi gerak dapat diubah menjadi energi listrik melalui generator
- energi air dapat memutar turbin/generator untuk menghasilkan listrik
- energi cahaya matahari dapat diubah menjadi listrik melalui panel surya

Semakin besar intensitas sumber energi, semakin besar energi yang masuk ke sistem konversi, sehingga energi listrik yang dihasilkan juga semakin besar, yang dapat diamati melalui tingkat terang atau redupnya nyala lampu. Namun, tidak semua energi dapat diubah menjadi listrik secara sempurna karena sebagian energi akan hilang sebagai panas, sehingga memengaruhi efisiensi sistem.

Berdasarkan kondisi tersebut, pemerintah desa bekerja sama dengan siswa sebagai tim ilmuwan muda untuk melakukan penyelidikan ilmiah guna memahami hubungan antara intensitas sumber energi dengan energi listrik yang dihasilkan, serta menentukan sumber energi yang paling efektif dan berkelanjutan untuk digunakan di desa tersebut.

Berdasarkan keadaan tersebut, menurut kalian bagaimana hubungan intensitas sumber energi terhadap energi listrik yang dihasilkan? Apakah semua sumber energi menghasilkan listrik dengan cara yang sama, atau ada faktor tertentu yang menentukan besar kecilnya energi listrik yang dihasilkan?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, kalian akan melakukan penyelidikan menggunakan simulasi virtual (PhET) dengan menguji berbagai sumber energi (energi kinetik, energi air, dan energi matahari), mengubah intensitasnya, serta mengamati energi listrik yang dihasilkan melalui perubahan nyala lampu.

(Indikator KBK: (nterpretasi))



Untuk memperdalam pemahaman pada orientasi masalah, kalian dapat menemukan informasi dari video dan link di bawah ini



https://youtu.be/Ft_HMz3h1Mc?si=GE19BLm5pjLqcJc

Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar

Setelah menjawab pertanyaan pemantik sebelumnya, selanjutnya mari eksplorasi lebih dalam untuk merumuskan permasalahan yang berkaitan dengan pemanfaatan energi terbarukan.

1. Berdasarkan bacaan pada bagian orientasi masalah, tulislah rumusan masalah yang kalian temukan pada kolom dibawah ini! (Indikator KBK: Interpretasi)

2. Berdasarkan permasalahan pada bagian orientasi masalah. Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang kalian temui. Tuliskan hipotesis pada kolom dibawah ini! (Indikator KBK: Inferensi)



Membimbing Penyelidikan

A. JUDUL PERCOBAAN

B. RUMUSAN MASALAH

C. TUJUAN PERCOBAAN

D. ALAT DAN BAHAN

1. Handphone / Laptop
2. Virtual Lab pada barcode atau link berikut :

phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html



SCAN ME

E. RANCANGAN PERCOBAAN



PERCOBAAN 1



PERCOBAAN 2



PERCOBAAN 3

(Sumber : phet.colorado.edu)



F. VARIABEL PERCOBAAN

- Variabel Manipulasi

- Variabel Kontrol

- Variabel Respon

G. LANGKAH PERCOBAAN

Sebelum memulai percobaan siapkan Hndphone atau laptop, kemudian klik link atau scan QR code pada alat dan bahan percobaan.

Percobaan 1

Perubahan Energi dengan Sumber Energi Gerak Mengayuh Sepeda

1. Pilih sepeda sebagai sumber energi, kemudian hubungkan dengan generator dan lampu.



2. Atur kecepatan kayuhan sepeda pada tingkat lambat, sedang, dan cepat.



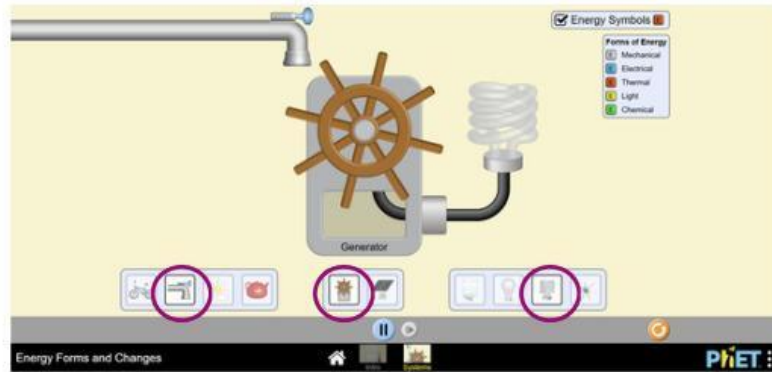


3. Amati kondisi nyala lampu yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan kayuhan
4. Catat seluruh hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.

Percobaan 2

Perubahan energi dengan sumber energi gerak air

1. Pilihlah air sebagai sumber energi, kemudian hubungkan dengan generator dan lampu.



2. Pilihlah air sebagai sumber energi, kemudian hubungkan dengan generator dan lampu.

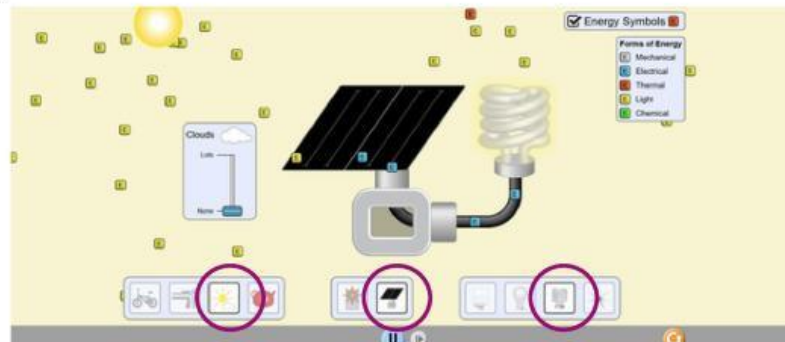


3. Perhatikan perubahan nyala lampu yang dihasilkan pada setiap variasi aliran air.
4. Catat hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.

Percobaan 3

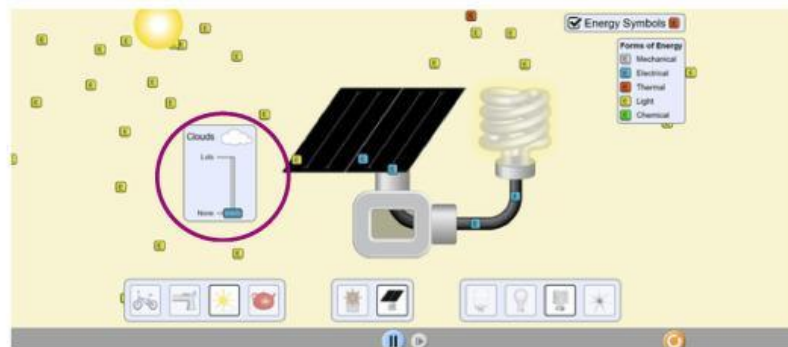
Perubahan energi dengan sumber energi gerak air

1. Pilihlah matahari sebagai sumber energi, lalu hubungkan panel surya dengan lampu





2. Atur kondisi jumlah awan menjadi tiga variasi, yaitu sedikit, sedang, dan banyak.



3. Amati kondisi nyala lampu yang dihasilkan pada setiap variasi awan
 4. Catat seluruh hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

Setelah percobaan selesai dilakukan, sajikan data yang diperoleh ke dalam tabel hasil percobaan yang telah disediakan!

Tabel Data Hasil Percobaan

| No | Sumber Energi | Alat Konversi Energi | Intensitas Sumber Energi | Kondisi Nyala Lampu |
|----|------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1. | Kayuh Sepeda (Kinetik) | Generator | Lambat | ... |
| 2. | | ... | ... | ... |
| 3. | | ... | ... | ... |
| 4. | Air | Generator | Kecil | Redup |
| 5. | | ... | ... | ... |
| 6. | | ... | ... | ... |
| 7. | Sinar Matahari | Panel Surya | Sedikit | Redup |
| 8. | | ... | ... | ... |
| 9. | | ... | ... | ... |



Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Setelah mendapatkan data hasil percobaan , Analisislah data tersebut dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!

Analisis

1. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pengaruh perubahan intensitas sumber energi terhadap kondisi nyala lampu pada (Kayuhan sepeda / energi kinetik, Aliran air, Sinar matahari)

a. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pengaruh perubahan intensitas kayuhan sepeda (energi kinetik) terhadap kondisi nyala lampu?

b. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pengaruh perubahan intensitas aliran air terhadap kondisi nyala lampu?

b. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pengaruh perubahan intensitas sinar matahari terhadap kondisi nyala lampu?

2. Berdasarkan data pada tabel, apa hubungan umum antara besar intensitas sumber energi dengan besarnya energi listrik yang dihasilkan (terang-redupnya) nyala lampu pada semua sumber energi yang diuji? Mengapa peningkatan intensitas sumber energi menyebabkan perubahan kondisi nyala lampu ? (Jelaskan menggunakan konsep perubahan energi dan daya listrik)



Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan analisis yang telah kamu lakukan, susunlah kesimpulan mengenai keterkaitan antara intensitas sumber energi dan daya listrik yang dihasilkan. Jelaskan juga pengaruh peningkatan efisiensi energi terhadap penghematan biaya listrik pada sektor rumah tangga dan industri.
(inferensi)



Integrasi Dengan Prinsip ESD



Gambar 1. 10 Energi Terbarukan
(Sumber : <https://futureskills.id/>)

Sebuah desa bernama Desa Sejahtera mengalami peningkatan kebutuhan listrik dalam beberapa tahun terakhir akibat pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya penggunaan berbagai peralatan elektronik, seperti lampu, televisi, kipas angin, dan alat usaha rumah tangga. Peningkatan kebutuhan listrik ini belum diimbangi dengan sistem penyediaan energi yang efisien dan berkelanjutan.

Saat ini, sebagian besar listrik di desa tersebut masih dihasilkan dari generator berbahan bakar bensin. Penggunaan generator ini menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain: Biaya operasional yang tinggi, karena harga bahan bakar yang terus meningkat, Pencemaran udara, akibat asap hasil pembakaran yang dapat berdampak pada kesehatan masyarakat, Ketergantungan energi, karena pasokan bahan bakar harus didatangkan dari luar daerah, Inefisiensi energi, karena tidak semua energi dari bahan bakar dapat diubah menjadi energi listrik, sebagian terbuang dalam bentuk panas. Akibat kondisi tersebut, tidak semua masyarakat mampu membayar listrik secara optimal, sehingga terjadi ketimpangan akses energi, terutama bagi warga dengan ekonomi menengah ke bawah. Hal ini berdampak pada kegiatan sehari-hari, seperti keterbatasan belajar di malam hari dan terhambatnya usaha kecil masyarakat. Di sisi lain, Desa Sejahtera memiliki potensi energi terbarukan yang cukup besar. Berdasarkan hasil survei, diperoleh data sebagai berikut:

| Jenis Energi | Potensi Teknis (MW) | Keterangan |
|--------------|---------------------|--|
| Surya | 500 | Intensitas matahari tinggi sepanjang tahun |
| Air | 220 | Sungai kecil dengan aliran stabil |
| Biomassa | 180 | Limbah pertanian tersedia |

Potensi tersebut menunjukkan bahwa desa memiliki peluang untuk mengembangkan energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Namun, pemilihan sumber energi yang tepat perlu mempertimbangkan berbagai faktor, seperti efisiensi energi, biaya jangka panjang, dampak lingkungan, serta kebutuhan masyarakat.

Oleh karena itu, pemerintah desa berencana melakukan transisi energi dari sistem konvensional menuju sistem energi terbarukan dengan mempertimbangkan prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD), yaitu:

- Lingkungan → mengurangi pencemaran dan menjaga kelestarian alam
- Ekonomi → menekan biaya energi dan meningkatkan efisiensi
- Sosial → memastikan akses listrik yang merata dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat

(Indikator KBK: Interpretasi)



1. Jelaskan secara rinci bagaimana jika peralihan dari generator berbahan bakar bensin ke energi terbarukan dapat memberikan dampak positif terhadap:
 - a. Ekonomi masyarakat (biaya listrik, peluang usaha, peningkatan produktivitas).
 - b. Lingkungan (emisi, polusi, dan kelestarian alam).
 - c. Sosial (Kualitas hidup masyarakat)

Jelaskan dengan hubungan sebab–akibat yang logis berdasarkan kondisi desa tersebut!

(Eksplanasi)

2. Berdasarkan data potensi energi terbarukan pada tabel:
 - a. Sumber energi terbarukan mana yang paling berpotensi dikembangkan sebagai prioritas utama di Desa Sejahtera?
 - b. Jelaskan alasan logis berdasarkan data potensi dan kondisi wilayah yang tersedia! Berikan jawaban dengan penalaran yang jelas dan berbasis pada data dalam tabel!

(Interpretasi)

3. Dua alternatif kebijakan energi di Desa Sejahtera:
 - Alternatif A: PLTS dibangun di lahan kosong jauh dari permukiman
 - Alternatif B: PLTBm dibangun dekat permukiman wargaJika tujuan utama adalah mengurangi dampak lingkungan dan menjaga kenyamanan masyarakat, kebijakan mana yang lebih tepat?
Evaluasilah dengan mempertimbangkan:
 - a. Dampak terhadap pencemaran lingkungan
 - b. Gangguan terhadap masyarakat
 - c. Keberlanjutan sumber energi

(Evaluasi)



4. Sebuah PLTS di Desa Sejahtera memiliki daya 450 kW dan beroperasi selama 8 jam per hari.

Jumlah rumah tangga = 650 rumah, dengan konsumsi rata-rata 4 kWh per hari.

- Hitung energi listrik yang dihasilkan dalam satu hari!
- Hitung total kebutuhan listrik masyarakat per hari!
- Apakah energi tersebut mencukupi kebutuhan masyarakat? Jelaskan alasanmu!

(Analisis)

5. Salah satu rumah di Desa Sejahtera memiliki daya maksimum 900 Watt. Digunakan:

- Lampu 200 Watt
- Televisi 150 Watt
- Alat pemanas dengan hambatan 44Ω pada tegangan 220 V

- Hitung daya alat pemanas tersebut!
- Hitung total daya yang digunakan!
- Simpulkan apakah listrik akan padam atau tidak! Jelaskan alasanmu!

(Inferensi)

🎯(Tugas Proyek Poster Canva)

Berdasarkan peristiwa Desa Sejahtera, penggunaan generator berbahan bakar bensin menyebabkan berbagai masalah, seperti biaya listrik yang tinggi, pencemaran lingkungan, serta belum meratanya akses listrik bagi masyarakat.

Di sisi lain, desa memiliki potensi energi terbarukan seperti energi surya, air, dan biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Namun, masyarakat belum memahami pentingnya beralih ke energi terbarukan serta manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari.

👤 Tugas Peserta Didik

Buatlah poster digital menggunakan Canva yang berisi solusi penggunaan energi terbarukan di Desa Sejahtera berdasarkan prinsip ESD.

📌 Fokus Permasalahan yang Harus Diselesaikan dalam Poster

- Bagaimana mengurangi penggunaan energi fosil di desa
- Energi terbarukan apa yang paling tepat digunakan
- Bagaimana dampaknya terhadap:
 - Lingkungan
 - Ekonomi
 - Sosial
- Bagaimana mengajak masyarakat beralih ke energi terbarukan

📄 Output

Poster Canva yang informatif, menarik, dan berbasis solusi.

(Indikator KBK : Eksplanasi)

Uploud hasil karyamu disini :

<https://drive.google.com/drive/folders/1ciJuwG56GWcs98gMJKNhPt1ow9u4-6kc?usp=sharing>