



Kurikulum
Merdeka

MERDEKA
BELAJAR

PEMANASAN GLOBAL: KONSEP DAN SOLUSI

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik

Penyusun:

Nabila Salsabila Rakhmad Putri

Dosen Pembimbing:

Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.



Untuk siswa kelas X SMA / MA



Science, Technology, Engineering,
and Mathematics (STEM)

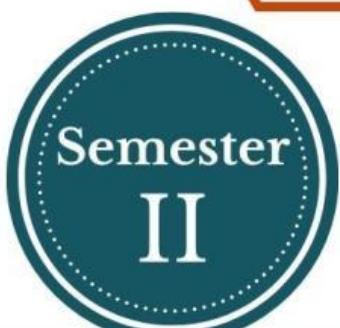
Asal sekolah: _____

Waktu: _____

Kelas: _____

Kelompok: _____

Anggota Kelompok:



<i>Halaman Judul</i>	1
<i>Daftar Isi</i>	2
<i>Petunjuk Penggunaan E-LKPD</i>	2
<i>Capaian dan Tujuan Pembelajaran</i>	3
<i>Fitur-Fitur dalam E-LKPD</i>	4
<i>Materi Pembelajaran</i>	4
<i>Peta Konsep</i>	5
<i>Kegiatan Pembelajaran</i>	6

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

Petunjuk Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM):

1. Pastikan perangkat Anda tersambung internet dan bisa membuka link atau memindai QR Code yang diberikan.
2. Baca terlebih dahulu tujuan pembelajaran dan panduan penggunaan di bagian awal E-LKPD agar Anda tahu langkah-langkah yang harus dilakukan.
3. Ikuti kegiatan pembelajaran secara berurutan sesuai dengan langkah-langkah STEM.
4. Gunakan video, artikel, atau data yang disediakan dalam E-LKPD untuk membantu memahami tugas.
5. Diskusikan bersama kelompokmu, tukar ide, dan selesaikan tantangan bersama.
6. Setelah selesai, kumpulkan laporan proyek dan siapkan presentasi berdasarkan panduan yang ada.
7. Jika kesulitan, jangan ragu bertanya ke guru untuk mendapat bantuan.

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan merumuskan solusi berbasis STEM terhadap permasalahan lokal, nasional, dan global terkait pemanasan global.

Tujuan Pembelajaran E-LKPD 1

- [1] Peserta didik dapat menganalisis data peningkatan kadar CO₂ dan mengaitkannya dengan aktivitas manusia penyebab pemanasan global.
- [2] Peserta didik dapat mengembangkan dan merancang solusi teknologi berbasis energi terbarukan untuk memantau dan menanggulangi emisi CO₂.
- [3] Peserta didik dapat mengimplementasikan, menguji, dan mengevaluasi produk teknologi hijau berdasarkan data dan hasil simulasi.
- [4] Peserta didik dapat menyusun dan mempresentasikan laporan akhir proyek secara sistematis berbasis data.

Tujuan Pembelajaran E-LKPD 2

- [1] Peserta didik dapat menelaah dan mengembangkan ide inovatif solusi teknologi ramah lingkungan untuk mitigasi pemanasan global.
- [2] Peserta didik dapat merancang, membuat, dan menguji produk berbasis teknologi hijau yang mengintegrasikan efisiensi energi dan IoT.
- [3] Peserta didik dapat menganalisis efektivitas produk berdasarkan data evaluasi dan indikator lingkungan.
- [4] Peserta didik dapat menyempurnakan dan mempresentasikan produk akhir secara digital dan interaktif.

Indikator Berpikir Kritis E-LKPD 1

Peserta didik menunjukkan kemampuan **interpretasi dan analisis masalah (C4–C5)**, mengembangkan **inferensi dan eksplanasi solusi (C5–C6)**, serta melakukan **evaluasi, regulasi diri, dan penyampaian hasil berdasarkan data (C5–C6)**.

Indikator Berpikir Kritis E-LKPD 2

Peserta didik mengasah **interpretasi dan eksplanasi ide (C4–C6)**, melanjutkan dengan **analisis dan evaluasi rancangan serta pengujian produk (C5–C6)**, lalu **menyempurnakan dan mempresentasikan solusi berbasis refleksi kritis dan data (C5–C6)**.

Profil Pelajar Pancasila

1. **Bernalar Kritis**, membantu memahami konsep biologi yang kompleks melalui kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah.
2. **Kreatif**, mendorong eksplorasi ide dan pengembangan kreativitas peserta didik.
3. **Bergotong Royong**, mendukung kolaborasi peserta didik dalam menyelesaikan proyek bersama.
4. **Mandiri**, menguatkan pembelajaran intrakurikuler fleksibel yang memungkinkan peserta didik memahami konsep dan mengembangkan kompetensinya secara mandiri

FITUR - FITUR DALAM E-LKPD



STEMScope

Anda akan mengamati masalah nyata dan menggali ide solusi dari data, sains, dan teknologi.



STEMCraft

Anda akan merancang solusi teknologi dengan pendekatan kreatif dan membuat prototipe digitalnya.



STEMLab

Anda akan mensimulasikan (E-LKPD 1) atau menguji alat secara nyata (E-LKPD 2) untuk menilai efektivitas solusi.



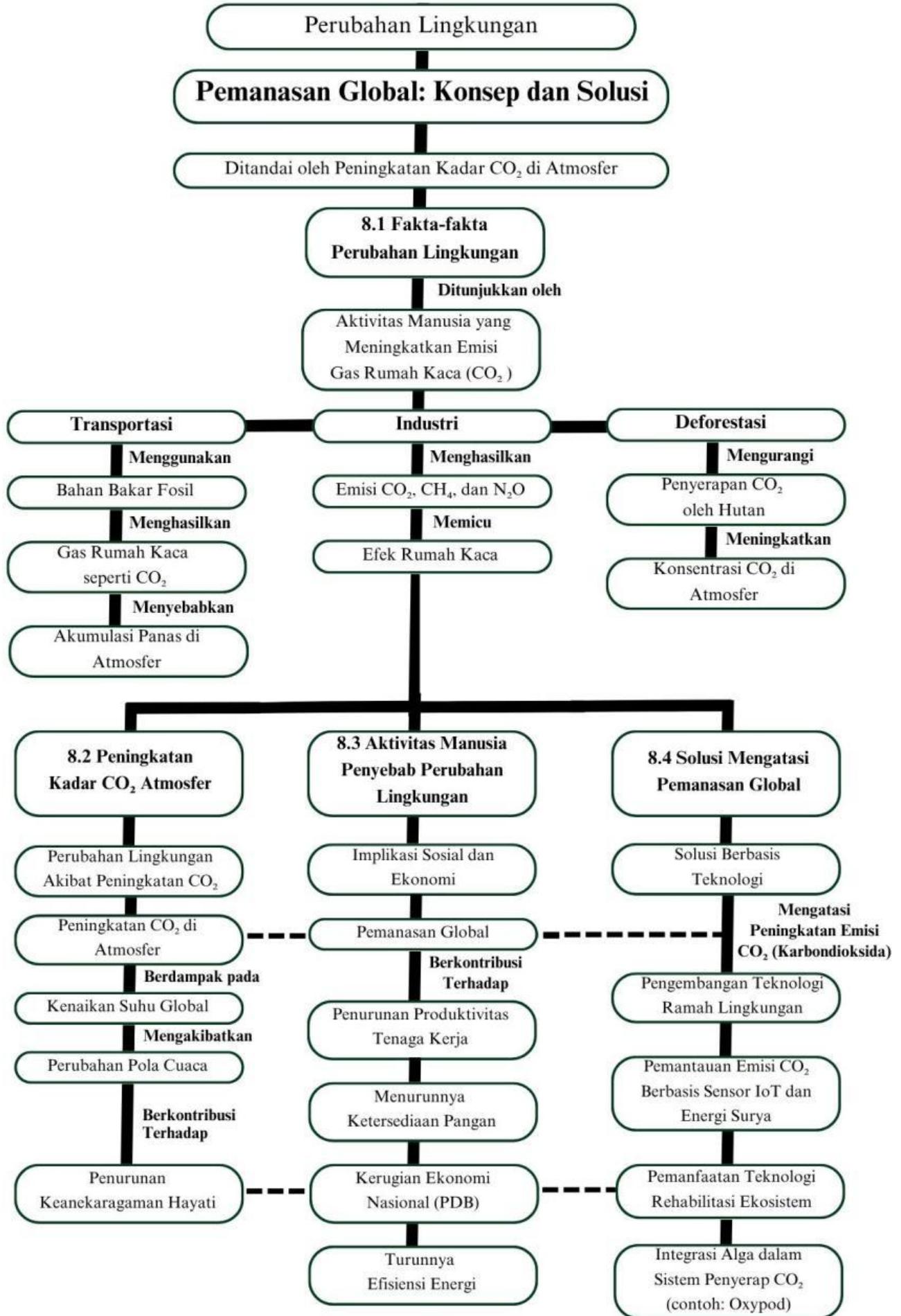
STEMView

Anda akan menyempurnakan desain berdasarkan data, lalu menyajikan hasil proyek dalam bentuk digital (E-LKPD 1) atau mempresentasikan alat secara langsung dan kolaboratif (E-LKPD 2).

MATERI PEMBELAJARAN

Scan atau klik barcode dibawah ini untuk mengakses materi pembelajaran secara online melalui perangkat Anda:





KEGIATAN PEMBELAJARAN

Identifikasi Masalah (*Identify the Problem*)

STEMScope

5
Menit

Interpretasi (C3) dan Analisis (C4)

Science and Technology

Kegiatan Pembelajaran 1

(C3 – Interpretasi Data)

Amati grafik emisi CO₂ di negara ASEAN. Negara mana yang paling tinggi emisinya, dan sektor apa penyumbang utamanya? Apa artinya bagi upaya mengurangi pemanasan global?

Jawab:

(C4 – Analisis Keterkaitan Aktivitas dan Dampak)

Analisis hubungan antara aktivitas manusia seperti transportasi dan industri dengan peningkatan emisi CO₂ di Indonesia. Mengapa sektor-sektor ini sulit dikendalikan?

Jawab:

(C4 – Analisis Keterkaitan dan Kompleksitas)

Mengapa menurunkan emisi CO₂ di Kota Surabaya sulit dilakukan? Jelaskan dengan mengaitkan data emisi per kecamatan dan kebiasaan masyarakat setempat.

Jawab:

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pengembangan Ide dan Alternatif Solusi (*Generate Ideas*)

STEMScope

Inferensi (C5) dan Eksplanasi (C5)

Science, Technology, and Engineering

10
Menit

Kegiatan Pembelajaran 2

Polusi udara akibat emisi CO₂ di kota besar terus meningkat seiring pertumbuhan transportasi dan industri. Salah satu solusi inovatif yang berkembang adalah penggunaan sensor CO₂ berbasis *Internet of Things* (IoT) yang ditenagai oleh panel surya. Sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time dan hemat energi. Selain itu, juga dapat diintegrasikan dengan alga untuk memaksimalkan fungsinya dalam penyerapan CO₂.

(C5 Inferensi – Mengenal Komponen Sensor CO₂ bertenaga Surya)

❖ **Tugas:** Identifikasi nama dan fungsi dari komponen utama dalam sistem pemantauan CO₂ bertenaga surya.

💡 **Instruksi:** Pelajari setiap komponen dalam tabel, lalu simpulkan bagaimana sistem ini dapat dimanfaatkan untuk membantu mengurangi polusi udara di lingkungan sekolah atau kota Anda.

Tabel 1. Komponen Sistem Pemantauan CO₂ Berbasis IoT dan Tenaga Surya

Komponen	Fungsi
Sensor MQ-135	
Baterai Li-ion 3.7V (18650)	
Modul TP4056	
Boost Converter (DC-DC Step Up 5V)	
Panel Surya	
ESP32 Devkit 1	
PCB (berlubang)	
Modul OLED Display 0.96"	
Modul Buzzer	
Resistor	
Bd139	
Kabel Micro USB dan Jumper	

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pengembangan Ide dan Alternatif Solusi (*Generate Ideas*)

STEMScope

Inferensi (C5) dan Eksplanasi (C5)

Science, Technology, and Engineering

10
Menit

 Dari tabel yang telah kamu pelajari, simpulkan:

(C5 – Inferensi)

Berdasarkan fungsi dari masing-masing komponen, bagaimana setiap komponen saling mendukung dalam satu sistem?

Jawab:

(C5 – Inferensi)

Apa keuntungan sistem ini jika diterapkan di sekolahmu?. Lalu, Apa kemungkinan hambatannya?

Jawab:

(C5 Inferensi – Mengenal Platform Digital IoT)

 **Tugas:** Kenali empat platform pendukung *Internet of Things* (IoT) yang digunakan untuk merancang dan menghubungkan sistem pemantauan CO₂.

 **Instruksi:** Baca penjelasan singkat tiap platform dari internet atau sumber ilmiah. Lalu, jelaskan secara sederhana apa fungsi masing-masing platform dan mengapa platform tersebut penting dalam sistem pemantauan CO₂ berbasis IoT.

Tabel 2. Platform Digital untuk Sistem IoT Pemantauan CO₂

Platform IoT	Fungsi Utama	Peran dalam Sistem
Blynk		
Fritzing		
Arduino IDE		
GitHub		

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pengembangan Ide dan Alternatif Solusi (*Generate Ideas*)

STEMScope

Inferensi (C5) dan Eksplanasi (C5)

Science, Technology, and Engineering

10
Menit

 Dari tabel yang telah kamu pelajari, simpulkan:

(C5 – Inferensi)

Bagaimana keempat platform digital diatas dapat bekerja sama untuk membuat alat pemantauan CO₂ menjadi lebih berguna di sekolah atau kota Anda? Jelaskan dengan contoh sederhana.

Jawab:

(C5 – Inferensi)

Jika hanya boleh memilih satu platform untuk dipelajari lebih dulu, mana yang kamu pilih? Jelaskan pilihanmu berdasarkan fungsinya dalam sistem IoT secara keseluruhan.

Jawab:

 **C5 Inferensi - Kalibrasi Sederhana Sensor CO₂**

 **Tugas:**

Lakukan analisis berdasarkan skenario berikut:

Sebuah alat pemantauan CO₂ digunakan di dua lokasi yang berbeda:

1. Ruang kelas tertutup saat pelajaran berlangsung.
2. Taman hijau di dataran tinggi yang sejuk dan jauh dari polusi.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar CO₂ di ruang kelas jauh lebih tinggi dibandingkan di taman tersebut.

Mengapa hasil pengukuran CO₂ bisa berbeda di dua tempat tersebut, padahal menggunakan alat yang sama?

Jawab:

Menurutmu, mana dari kedua lokasi itu yang paling sesuai untuk kalibrasi awal sensor CO₂? Jelaskan alasannya.

Jawab:

Apa yang bisa terjadi jika sensor CO₂ digunakan tanpa kalibrasi terlebih dahulu? Berikan satu contoh dampaknya dalam pengambilan keputusan.

Jawab: