

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penyusunan dan Pengujian Solusi (*Build and Test*)

Implementation and Testing Module

Regulasi Diri (C5) dan Evaluasi (C5)

Engineering, Technology, and Mathematics

Kegiatan Pembelajaran 6

(C5 – Regulasi Diri)

Tabel 5. Pengecekan Komponen untuk Rangkaian Alat Sensor CO₂ bertenaga Surya berbasis IoT

No	Komponen	Status Terpasang ✓ / ✗	Status Berfungsi ✓ / ✗	Catatan
1.	Panel Surya			
2.	Modul TP4056			
3.	Baterai Lithium			
4.	Boost Converter (DC Step Up 5V)			
5.	ESP32 Devkit 1			
6.	Sensor MQ-135			
7.	Modul OLED Display 0.96"			
8.	Bd139			
9.	Buzzer			
10.	Resistor 330 ohm			
11.	Resistor 560 ohm			

(C5 – Evaluasi 1)

❖ **Tugas:** Uji alat yang telah kamu rakit di lokasi tertentu. Amati apakah sensor dapat membaca kadar CO₂ secara akurat, dan apakah data tampil pada layar serta dikirim ke platform IoT. Lakukan kalibrasi secara sederhana (dapat dilakukan pada ruangan tertutup tanpa ventilasi maupun menggunakan AC). Lakukan pengukuran minimal 2 kali pada lokasi berbeda atau waktu berbeda. Catat data yang dihasilkan lalu lakukan evaluasi kinerja alat.

Tabel 6. Uji Kinerja Alat Sensor CO₂ Awal

Lokasi	Waktu	Kadar CO ₂ (ppm)	Daya Panel (V/mA)	Alarm Aktif? ✓ / ✗	Data Muncul di Aplikasi ✓ / ✗

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penyusunan dan Pengujian Solusi (*Build and Test*)

Implementation and Testing Module

Regulasi Diri (C5) dan Evaluasi (C5)

Engineering, Technology, and Mathematics

(C5 – Evaluasi 1)

Tabel 6. Uji Kinerja Alat Sensor CO₂ Awal

Lokasi	Waktu	Kadar CO ₂ (ppm)	Daya Panel (V/mA)	Alarm Aktif?  / 	Data Muncul di Aplikasi  / 

(C5 – Evaluasi 2)

❖ **Tugas:** Bandingkan hasil uji coba di beberapa lokasi atau waktu dengan hasil sebelumnya (dari eksperimen awal atau data literatur). Evaluasi apakah alat menunjukkan konsistensi dalam mendeteksi kadar CO₂. Jelaskan kemungkinan penyebab perbedaan hasil jika ditemukan.

Tabel 7. Uji Kinerja Alat Sensor CO₂ Akhir

Lokasi	Waktu	Kadar CO ₂ (ppm)	Perbandingan dengan Data Sebelumnya	Analisis Singkat

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Evaluasi dan Bandingkan Hasil (*Evaluate*)

Implementation and Testing Module

Evaluasi (C6) dan Inferensi (C6)

Science and Mathematics

Kegiatan Pembelajaran 7

(C6 – Evaluasi)

❖ Tugas:

1. Analisis data hasil uji coba alat pada Tabel 6 dan 7.
2. Bandingkan nilai kadar CO₂ yang terdeteksi oleh sensor dengan batas aman CO₂ berdasarkan standar WHO (misalnya <1000 ppm untuk ruang publik).
3. Gunakan rumus efektivitas berikut untuk menilai kinerja alat:

$$\text{Efektivitas (\%)} = \left(\frac{\text{Nilai Awal CO}_2 - \text{Nilai Akhir CO}_2}{\text{Nilai Awal CO}_2} \right) \times 100$$

4. Tentukan apakah alat telah memenuhi fungsi mitigasi pencemaran udara berdasarkan data yang dikumpulkan.
5. Unggah hasil analisis dan perhitungan Anda dalam bentuk file Word atau PDF ke Google Drive yang telah disediakan. Pastikan file Anda mencakup:
 - Tabel perhitungan efektivitas (Format tabel tertera dibawah ini).
 - Analisis hasil uji coba dibandingkan dengan standar WHO.
 - Kesimpulan apakah alat efektif dalam mitigasi pencemaran udara.



Format Tabel Perhitungan Efektivitas:

Lokasi	Waktu Pengukuran	Nilai Awal CO ₂ (ppm)	Nilai Akhir CO ₂ (ppm)	Efektivitas (%)

(C6 – Inferensi)

❖ Tugas:

1. Buatlah kesimpulan mengenai efektivitas alat dalam menurunkan kadar CO₂.
2. Jelaskan kemungkinan **penyebab** jika hasil tidak sesuai harapan (misalnya **karena posisi alat, cuaca, intensitas cahaya, atau kesalahan teknis**).
3. Kaitkan hasil ini dengan peran teknologi ramah lingkungan dalam mengatasi pemanasan global.

Tabel 8. Laporan Tabel Analisis

Lokasi	Efektivitas (%)	Standar WHO (ppm)	Penyebab	Keterangan

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penyempurnaan Berdasarkan Evaluasi Data (*Redesign*)

Collaborative Review and Optimization

Regulasi Diri (C6) dan Analisis (C5)

Engineering and Technology

Kegiatan Pembelajaran 8

(C5 - Analisis)

❖ **Tugas:** Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya, modifikasi desain atau komponen alat untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi. Fokus pada aspek teknis dan fungsional untuk memastikan alat lebih optimal dalam menurunkan kadar CO₂.
(C6 - Regulasi Diri)

❖ **Tugas:**

- Lakukan diskusi dalam kelompok untuk mengidentifikasi kelemahan alat dan memutuskan solusi perbaikan secara kolaboratif. Pastikan setiap perubahan disepakati dan didokumentasikan dengan jelas.
- Lakukan refleksi atas perubahan yang telah diterapkan. Evaluasi apakah modifikasi berhasil memperbaiki kelemahan yang ditemukan dalam pengujian sebelumnya. Jika belum, tentukan langkah-langkah perbaikan lebih lanjut.

Tabel 9. Penyempurnaan Alat Sensor CO₂ bertenaga Surya berbasis IoT

Komponen/Sistem	Modifikasi yang Dilakukan	Tujuan Modifikasi	Hasil Uji Setelah Modifikasi	Refleksi dan Analisis

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Penyampaian Hasil Akhir (*Communicate Results*)

Digital Presentation Toolkit

Eksplanasi (C6) dan Interpretasi (C5)

Science and Technology

Kegiatan Pembelajaran 9

(C6 Eksplanasi dan C5 Interpretasi - Penyajian Hasil Akhir)

❖ Tugas:

Susunlah presentasi digital interaktif menggunakan aplikasi pilihan (seperti Canva, Google Slides, atau PowerPoint) yang berisi poin-poin berikut ini:

- Deskripsi alat dan fungsinya dalam mengurangi kadar CO₂.
- Data hasil pengujian (sebelum dan sesudah modifikasi).
- Analisis efektivitas alat berdasarkan standar WHO.
- Penjelasan upaya modifikasi yang dilakukan dan hasil evaluasinya.

💡 **Instruksi:** Gunakan visualisasi data (grafik/tabel) dan bahasa ilmiah yang jelas. Sajikan hasil secara sistematis agar dapat dipahami oleh audiens dari latar belakang non-teknis.

Penyampaian Hasil Akhir (*Communicate Results*)

Peer Review and Feedback

Eksplanasi (C6) dan Interpretasi (C5)

Science and Technology

(C6 Eksplanasi dan C5 Interpretasi - Penyajian Hasil Akhir)

❖ Tugas: Lakukan evaluasi sejawat dengan mengamati presentasi kelompok lain.

Nilai kejelasan produk, interpretasi data, dan analisis efektivitas berdasarkan **Tabel 10** di bawah ini.

Tabel 10. Evaluasi Sejawat Hasil Akhir Produk

Kelompok	Aspek 1: Kejelasan Produk	Aspek 2: Interpretasi Data	Aspek 3: Analisis dan Saran	Keterangan

(C6 Eksplanasi dan C5 Interpretasi - Penyajian Hasil Akhir)

💡 **Instruksi:** Jadilah pendengar aktif dan penyaji kritik yang membangun untuk mendukung penyempurnaan karya rekan Anda. Setelah diskusi dan penyempurnaan dilakukan, unggah hasil revisi infografis atau dokumen umpan balik kelompok Anda ke tautan Google Drive yang telah disediakan oleh guru. Gunakan nama file yang sesuai format: Nama Kelompok_Tahap Presentasi Final.



SCAN ME

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

1.) Berdasarkan hasil kerja kelompokmu dalam menganalisis tren emisi gas rumah kaca di Asia Tenggara pada E-LKPD 1, jelaskan dua dampak ekologis yang dapat terjadi jika kecenderungan emisi dari aktivitas manusia terus berlanjut tanpa intervensi. Sebutkan pula dua jenis aktivitas yang paling berkontribusi terhadap peningkatan emisi tersebut menurut hasil analismu.

2.) Setelah menyelesaikan tahap eksplorasi data dalam E-LKPD 1, kamu diminta menarik makna dari kecenderungan peningkatan konsumsi energi di sektor transportasi Asia Tenggara dalam 5 tahun terakhir. Berdasarkan hasil belajarmu, jelaskan dua risiko strategis yang dihadapi dalam pengelolaan energi nasional serta dua pendekatan teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi dampaknya.

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

3.) Selama pengujian panel surya otomatis yang telah kamu rancang dalam proyek, alat menunjukkan performa yang tidak konsisten di waktu dan lokasi berbeda. Berdasarkan dokumentasi kelompokmu, analisis dua penyebab paling mungkin dari ketidakkonsistenan tersebut dan jelaskan dua strategi teknis yang seharusnya dilakukan untuk meningkatkan performa alat jika digunakan di lingkungan luar sekolah.

4.) Setelah proyek monitoring CO_2 berbasis IoT selesai, guru meminta tiap kelompok menganalisis keandalan data yang dikumpulkan selama uji coba. Berdasarkan pengalaman kelompokmu dan review dokumentasi sensor MQ-135, analisis dua kemungkinan penyebab fluktuasi data dan dua rekomendasi teknis yang dapat meningkatkan akurasi pembacaan dalam pengembangan alat lebih lanjut.

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

5.) Setelah kelompokmu menyelesaikan proyek analisis efektivitas Liquid Tree sebagai solusi penyerapan CO₂, simpulkan dua faktor lingkungan yang paling mendukung performa alat tersebut selama simulasi. Lalu, berdasarkan pemahamanmu, buatlah dua prediksi pengembangan teknologi ini agar lebih sesuai diterapkan di kawasan urban padat di Indonesia.

6.) Berdasarkan pengujian sensor CO₂ bertenaga surya yang telah kelompokmu kembangkan, tarik kesimpulan tentang dua pola data yang menunjukkan peningkatan emisi pada waktu atau tempat tertentu. Prediksi pula dua kondisi lingkungan atau aktivitas manusia yang kemungkinan besar menjadi penyebab pola tersebut.

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

7.) Setelah menyelesaikan proyek monitoring kualitas udara dengan sensor CO₂ bertenaga surya, kamu diminta mengevaluasi efektivitas alatmu bila diterapkan di wilayah perkotaan besar. Bandingkan dua kelebihan fungsional alatmu dengan kebutuhan pemantauan udara di kota seperti Jakarta, lalu identifikasi dua aspek teknis yang perlu ditingkatkan untuk memastikan ketahanan dan akurasi data di lingkungan nyata.

8.) Dalam sesi akhir proyek, kelompokmu melakukan presentasi digital yang dinilai oleh guru dan teman sejawat. Berdasarkan evaluasi dan umpan balik yang kamu terima, nilai dua aspek yang berhasil menunjukkan kekuatan komunikasi datamu, dan sebutkan dua kelemahan penyajian yang perlu diperbaiki agar lebih meyakinkan dalam presentasi profesional.

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

9.) Berdasarkan solusi teknologi ramah lingkungan yang telah kamu rancang dan kembangkan, jelaskan dua pertimbangan teknis utama yang mendasari desain akhir produkmu. Berikan pula dua alasan logis yang mendukung pemilihan komponen tersebut dibandingkan alternatif lain yang tersedia dalam proyek kelompokmu.

10.) Dalam proyek akhir, kelompokmu menggunakan visualisasi data sebagai bagian dari penyampaian hasil. Jelaskan dua alasan mengapa pemilihan bentuk visualisasi (misalnya grafik, infografis, atau simulasi) berperan penting dalam menjelaskan efektivitas solusi yang kamu kembangkan. Tambahkan dua dampak visualisasi tersebut terhadap pemahaman audiens terhadap hasil proyekmu.

Jawablah setiap soal uraian secara runtut, logis, dan berdasarkan alasan yang kuat!

11.) Setelah proyek teknologi ramah lingkungan yang kamu kembangkan selesai diuji coba, guru memintamu menilai kembali strategi kerjamu selama pelaksanaan proyek. Sebutkan dua kendala yang memengaruhi hasil proyek secara signifikan dan dua strategi berpikir atau tindakan yang kamu ambil untuk menjaga konsistensi dan ketuntasan tujuan tim.

12.) Evaluasi format laporan dan media presentasi yang kamu susun pada akhir proyek menunjukkan adanya kekurangan dalam penyampaian data. Berdasarkan hasil refleksi timmu, jelaskan dua bagian penting yang kamu perbaiki untuk meningkatkan efektivitas komunikasi dan dua alasan yang mendasari perubahan tersebut.