LEMBAR KERJA MURID 3

Pencemaran Udara

ORIENTASI MASALAH

Cermati teks berikut ini

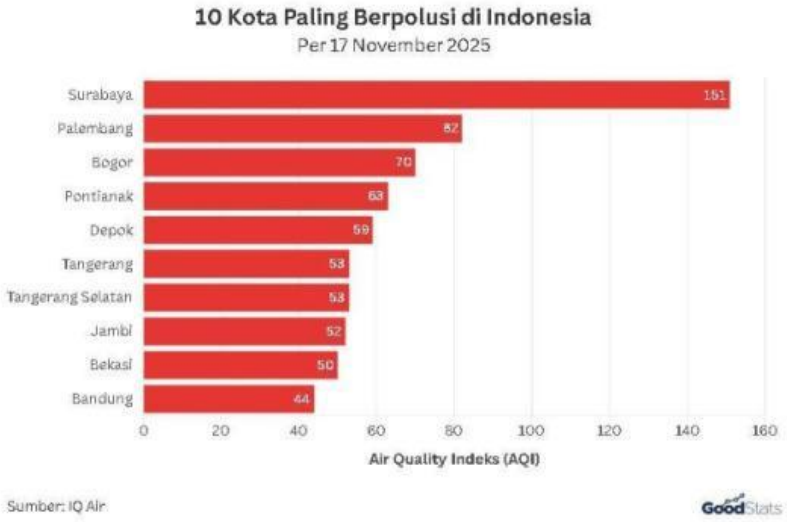
Keadaan Udara di Tempat Parkir Sekolah

Udara yang tercemar menunjukkan ciri-ciri tertentu, antara lain berbau menyengat, berwarna, pengap, dan mengandung karbondioksida tinggi. Udara yang tercemar dapat menyebabkan mata perih, batuk, dan sesak napas. Sumber pencemar udara antara lain asap kendaraan bermotor, pembakaran sampah.

Kondisi lingkungan tersebut dapat memengaruhi kualitas udara. Udara yang tercemar asap kendaraan memiliki kadar polutan tinggi. Sebagai pembanding, perhatikan data kualitas udara Kota Surabaya, Per November 2025, Surabaya tercatat sebagai kota paling berpolusi di Indonesia dengan Air Quality Index (AQI) 151, kategori tidak sehat, diikuti Palembang (82), Bogor (70), Pontianak (63), Depok (59), Tangerang (53), Tangerang Selatan (53), dan Jambi (52), sementara Bekasi (50) dan Bandung (44) justru menunjukkan kualitas udara lebih baik.

Laporan IQAir menyoroti bahwa polusi udara di Indonesia sebagian besar bersumber dari emisi kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan pembakaran lahan, yang berdampak serius pada kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Dampak kenaikan suhu ini mulai dirasakan warga. Beberapa keluhan kesehatan seperti sesak napas, iritasi mata, dan kelelahan meningkat. "Sekarang beraktivitas di luar ruangan terasa lebih berat, apalagi siang hari. Udaranya pengap dan panas sekali," tutur salah satu warga Surabaya.

LIVEWORKSHEETS



Gambar 1. Data 10 Kota paling berpolusi di Indonesia
(Sumber: GoodStats)

1. Apa permasalahan yang terjadi pada uraian tersebut?

2. Mengapa permasalahan tersebut dapat terjadi?

3. Bagaimana dampak bagi komponen abiotik, biotik dan kesehatan dari permasalahan tersebut?

LIVEWORKSHEETS

4. Apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut?

5. Buatlah satu rumusan masalah berupa pertanyaan berdasarkan permasalahan diatas!

PENYELIDIKAN

Carilah informasi tentang solusi atau cara-cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran udara di Kota Surabaya. Kumpulkan informasi ini dari berbagai sumber, seperti artikel, berita, atau video. Jelaskan solusi yang ditemukan dan berikan pendapatmu tentang keefektifan solusi tersebut!

Setelah mengetahui penyebab dan dampak pencemaran udara di sekolah, langkah selanjutnya adalah menyelidiki dan mencari solusi. **Solusi:** merrancang alat pengukur kualitas udara dengan tambahan adanya mikroalga yang diletakkan di area parkir.



LIVEWORKSHEETS

Info Penting

Menurut Khoo *et al*. (2011), mikroalga merupakan mikroorganisme paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan gas CO_2 untuk keperluan fotosintesis karena struktur mikroalga lebih sederhana dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi serta memiliki klorofil sehingga menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air dan dapat tumbuh dengan cepat, serta dapat hidup dalam kondisi yang sulit dengan struktur uniseluler atau multiseluler sederhana.

Pentingnya Alat Pengukur Kualitas Udara Berbasis Arduino dan Mikroalga Sebagai Penyerap Karbondioksida

Udara bersih sangat penting bagi kehidupan, namun polusi dari kendaraan, pembakaran sampah, dan industri dapat menurunkan kualitas udara serta memicu penyakit pernapasan (Hermayanti *et al*., 2021). Alat pengukur berbasis Arduino dapat mengukur gas berbahaya seperti CO dan CO_2 (dalam bentuk ppm). Data yang diperoleh dapat ditampilkan secara *real time* sehingga masyarakat dapat mengetahui kondisi udara di sekitarnya.

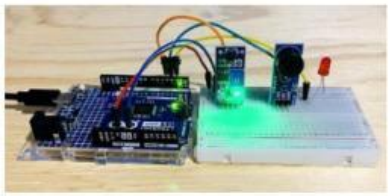
Mikroalga dapat dimanfaatkan sebagai komponen biologis dalam penyelidikan kualitas udara. Mikroalga mampu melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan CO_2 sehingga berpotensi membantu mengkaji hubungan antara keberadaan mikroalga dan perubahan kondisi udara (Prasad *et al*., 2021). Untuk mengetahui perbedaannya, pengukuran dilakukan di area parkiran sekolah menggunakan dua perlakuan, yaitu terdapat mikroalga dan tanpa mikroalga. Hasil pengukuran dari kedua perlakuan kemudian dibandingkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan konsentrasi gas yang terukur.

Kombinasi antara mikroalga sebagai penyerap polutan dan teknologi Arduino sebagai pemantau kualitas udara menjadi solusi efektif dalam mengurangi pencemaran udara. Dengan data tersebut, masyarakat dan pemerintah dapat mengambil langkah yang lebih tepat, misalnya menambah jumlah ruang hijau, mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, atau membuat kebijakan ramah lingkungan lainnya. Selain itu dapat memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas udara demi kehidupan yang berkelanjutan.

LIVEWORKSHEETS



Gambar 3. Phototank mikroalga
(Sumber: fmipa.itb.ac.id)



Gambar 2. Alat pengukur kualitas udara berbasis arduino
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Dalam menangani permasalahan tersebut. Cobalah membuat sistem pengukur kualitas udara untuk membantu meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya kualitas udara yang baik. Alat yang dibangun dalam implementasinya diharapkan bisa bermanfaat untuk meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya kualitas udara yang sehat. Sebelum melakukan hal perencanaan, terlebih dahulu lakukan kajian literatur melalui artikel yang relevan atau internet untuk mempermudah perencanaan yang akan kalian susun. Kemudian diskusikan bersama anggota kelompok kalian.

https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methomika/article/view/204

Teknologi Sederhana Pengukur Pencemaran Udara

Alat dan Bahan:

- Arduino uno
- Kabel jumper
- Kabel USB arduino
- Sensor MQ-135
- LED merah dan hijau
- Papan arduino
- Laptop
- Software arduino
- Resistor

Langkah kerja:

1. Persiapan komponen alat dan bahan
    - Pastikan semua komponen telah tersedia dan berfungsi dengan baik
    - Instal Arduino IDE pada laptop
    - Buka software Arduino IDE di laptop
    - Tulislah kode pemograman pada software arduino IDE
    - Anda dapat merubah nilai kriteria kualitas udara pada kode pemograman bagian "Sensor Treshold"
    - Verifikasi kode pemograman yang sudah dibuat

LIVEWORKSHEETS

2. Rangkaian skematik

Berikut ialah cara menghubungkan komponen:

Komponen	Pin arduino	Pin komponen
Sensor MQ-135	5 V	VCC
	GND	GND
	A0	A0
LED hijau	Pin 11	Negatif (-)
LED merah	Pin 12	Positif (+)
Resistor (560 ohm)	Diletakkan pada pin komponen negatif (-)	

- Hubungkan sensor MQ-135 ke breadboard, lalu sambungkan dengan Arduino sesuai tabel di atas
- Pasang lampu LED hijau pada pin 11 dan LED merah pada pin 12 sesuai pada tabel rangkaian sistematika
- Pastikan semua kabel jumper terhubung dengan benar

3. Rangkaian skematik program

- Upload program yang sudah dibuat ke mikrokontroler menggunakan software Arduino
- Hubungkan arduino dengan kabel USB

4. Uji coba alat

- Tempatkan alat di area parkiran sekolah untuk mengukur kualitas udara
- Berdasarkan Permen LHK No. 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara, Sensor MQ-135 akan mendeteksi keberadaan gas karbon dioksida (CO_2) rentang gas 0-50 ppm, maka kondisi udara baik, jika rentang gas 51-100 ppm, maka kondisi udara sedang, sensor mendeteksi rentang gas 101-200 ppm, maka kondisi udara tidak sehat, jika sensor, mendeteksi 201-300 ppm, maka kondisi udara sangat tidak sehat dan jika rentangnya $\geq$ 300 ppm maka kondisi udara berbahaya

Persiapan mikroalga

Alat dan bahan:

1. wadah
2. mikroalga
3. aerator usb

Langkah persiapan:

LIVEWORKSHEETS

1. masukkan mikroalga ke dalam wadah.
2. letakkan di area terbuka yang tidak terkena sinar matahari secara langsung.
3. lakukan pengadukan menggunakan aerator selama proses pengukuran kadar CO_2 berlangsung

Isi tabel di bawah ini dengan hasil data percobaan yang telah kalian lakukan!

Kondisi Parkiran	**Nilai ppm**	**Warna indikator**
Tanpa mikroalga		
Dengan mikroalga		

1. Berdasarkan hasil pengukuran, apakah terdapat perbedaan nilai ppm antara perlakuan tanpa mikroalga dan dengan mikroalga? Jelaskan berdasarkan data percobaan.

2. Bagaimana hubungan warna indikator dengan nilai ppm yang ditampilkan oleh alat pengukur kualitas udara berbasis Arduino?

3. Kualitas udara di area parkiran sekolah menurun akibat aktivitas kendaraan bermotor, bagaimana kondisi tersebut berpotensi memengaruhi komponen biotik dan abiotik di lingkungan sekitar?

LIVEWORKSHEETS

4. Berdasarkan hasil pengukuran, bagaimana dampak kesehatan yang dapat terjadi jika seseorang terpapar dalam jangka panjang di lokasi dengan kadar polutan tinggi?

HASIL KARYA

Presentasikan hasil rancangan dan data kelompok kalian!

ANALISIS & EVALUASI

Apa pengetahuan baru yang kalian peroleh tentang pencemaran udara dan dampaknya terhadap keseimbangan ekosistem?

Apa yang dapat kalian simpulkan dari perbandingan nilai ppm pada perlakuan dengan menggunakan mikroalga dan tanpa mikroalga?

LIVEWORKSHEETS

Kesulitan apa yang kalian hadapi saat merakit alat, melakukan pengukuran, atau menganalisis data? Bagaimana kelompok kalian mengatasinya?

Mikroalga menjadi bagian dari pengembangan teknologi yang berkaitan dengan lingkungan. Melalui kegiatan ini, kalian telah mengeksplorasi pengetahuan ilmiah sekaligus mencoba mewujudkannya dalam suatu rancangan alat. Sekarang, bongkar kembali proses kreatif kelompok kalian! Tentukan komponen *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang terlibat.

Unsur	Keterangan
S	
T	
E	
M	

Buatlah kesimpulan dari apa yang telah kalian pelajari hari ini!

DAFTAR PUSTAKA

Hermayanti, Y., Puspita, A. P. W., & Suparto, T. A. (2021). Kajian Pemenuhan Kebutuhan Oksigen Skala Rumah Tangga Sebagai Upaya Peduli Lingkungan Melalui Pemanfaatan Area Pekarangan. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*. *4*(4), 844-852.

Jamin, F. S., Eso, R., Latupapua, A., Siregar, A. (2025). *Dasar-dasar Ilmu Tanah Untuk Pertanian*. MMFAST Publishing: Sumatera Barat.

LIVEWORKSHEETS