LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 4

ATMOSFER

LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM) KIMIA LINGKUNGAN
DENGAN STRATEGI PEMBELAJARAN COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING

IDENTITAS

Kelompok :
Anggota
1.
2.
3.
4.





LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA (LKM) KIMIA LINGKUNGAN DENGAN STRATEGI PEMBELAJARAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING*

A. Tujuan Lembar Kegiatan

Lembar kegiatan ini dirancang untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep kimia lingkungan melalui strategi *Collaborative Problem Solving*. Mahasiswa akan bekerja dalam kelompok untuk menganalisis, mendiskusikan, dan menyelesaikan permasalahan lingkungan yang relevan dengan ilmu kimia lingkungan.

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Pembentukan Kelompok
   a. Mahasiswa akan dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (5-6 orang per kelompok).
   b. Setiap kelompok akan diberikan pertanyaan berisikan masalah yang berkaitan dengan kimia lingkungan untuk dianalisis.
   c. Setiap anggota kelompok diharapkan berkontribusi secara aktif dalam diskusi dan penyelesaian masalah.
2. Seluruh aktivitas mahasiswa dalam memecahkan permasalahan dilakukan secara berkelompok dan mengikuti pada tahapan sebagai berikut.
   a. Representasi Permasalahan
      Di dalam lembar kegiatan mahasiswa diberikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan masalah kimia lingkungan. Pada tahap ini, mahasiswa berkolaborasi dalam kelompok untuk dapat mendefinisikan masalah tersebut.
   b. Penentuan Peran dan Tanggung Jawab Anggota Kelompok
      Mahasiswa menetapkan peran yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan dan menentukan anggota kelompok yang bertanggung jawab atas peran tersebut.
   c. Terlibat dalam *Collaborative Problem Solving*
      Selanjutnya, mahasiswa berkolaborasi untuk menyusun pemecahan masalah sesuai permasalahan yang teridentifikasi.
   d. Penyelesaian Solusi Permasalahan
      Pada tahap ini, mahasiswa berkolaborasi untuk menyelesaikan solusi permasalahan yang telah disusun.
3. Setelah selesai mengerjakan lembar kegiatan, mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi, menyimpulkan materi pembelajaran, dan diminta untuk melakukan sintesis dan refleksi mengenai proses pembelajaran yang telah mereka lalui.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran 6 dan 7
ATMOSFER

TUJUAN PEMBELAJARAN

CPMK
Mampu menganalisis terjadinya pencemaran udara, air dan tanah serta mengetahui cara penanggulangannya.

Sub CPMK 3
Mahasiswa mampu menganalisis sifat kimia atmosfer, kualitas udara, dan pencemaran udara serta penyebabnya

Indikator
3.1 Menganalisis komposisi lapisan atmosfer dan sifat kimia atmosfer.
3.2 Menganalisis partikulat atmosfer dan kualitas udara

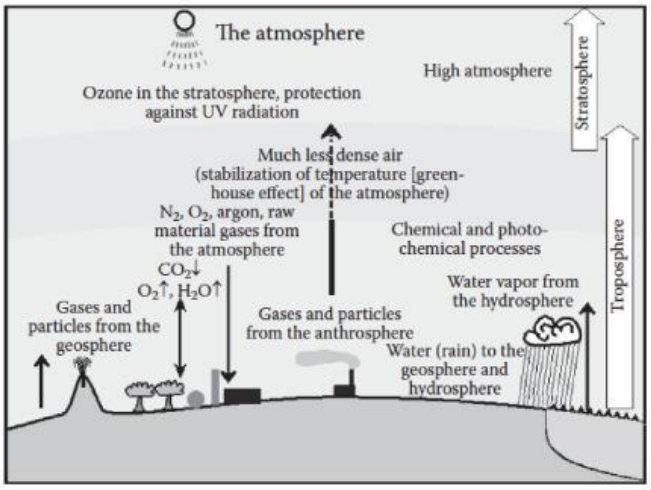
Kemampuan Akhir yang Diharapkan:
Melalui implementasi strategi pembelajaran CPS, mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan masalah terkait komposisi lapisan atmosfer, sifat kimia atmosfer, partikulat atmosfer, dan kualitas udara.

MATERI

KIMIA ATMOSFER

Atmosfer merupakan lapisan gas yang mengelilingi Bumi dan terjaga oleh gravitasi. Atmosfer adalah lapisan gas di atas permukaan Bumi. Meskipun atmosfer membentang hingga ratusan kilometer di atas permukaan, sebagian besar massanya hanya berada dalam jarak beberapa kilometer dari permukaan Bumi. Atmosfer berfungsi sebagai sumber beberapa bahan penting; melindungi kehidupan di Bumi dari radiasi elektromagnetik yang mematikan; mengangkut air sebagai bagian dari siklus hidrologi; berpartisipasi dalam siklus karbon, oksigen, dan sulfur; dan merupakan bagian penting dari modal alam Sistem Bumi. Atmosfer memiliki beberapa lapisan, di antaranya troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer, masing-masing dengan karakteristik unik. Gambar 5 menunjukkan dua lapisan atmosfer yang lebih rendah dan paling penting adalah troposfer dan stratosfer. Lapisan ini terdiri dari sejumlah campuran gas- gas, termasuk nitrogen, oksigen, argon, dan sejumlah gas lainnya dalam proporsi yang berbeda. Namun, atmosfer juga rentan terhadap pencemaran udara, yaitu ketika bahan-bahan kimia dan partikel berbahaya tercampur dalam udara yang kita hirup.

LIVEWORKSHEETS



Gambar 5. Lapisan atmofer terendah

Struktur Atmosfer

Atmosfer adalah lapisan gas yang mengelilingi planet, termasuk Bumi. Struktur atmosfer Bumi terdiri dari beberapa lapisan berbeda, yaitu:

- Troposfera: Troposfera adalah lapisan terbawah dari atmosfer, membentang dari permukaan Bumi hingga ketinggian rata-rata sekitar 8 hingga 15 kilometer (5 hingga 9 mil) di dekat kutub dan sekitar 10 hingga 16 kilometer (6 hingga 10 mil) di dekat khatulistiwa. Lapisan ini mengandung hampir semua fenomena cuaca dan tempat di mana kita tinggal dan bernapas. Suhu umumnya menurun seiring dengan kenaikan ketinggian di troposfera.
- Stratosfera: Stratosfera terletak di atas troposfera dan membentang dari bagian atas troposfera hingga ketinggian sekitar 50 kilometer (31 mil). Di lapisan ini, suhu umumnya meningkat dengan ketinggian karena adanya lapisan ozon. Lapisan ozon menyerap sejumlah besar radiasi ultraviolet (UV) dari Matahari, yang memanaskan stratosfera.
- Mesosfera: Mesosfera adalah lapisan di atas stratosfera dan membentang dari sekitar 50 hingga 85 kilometer (31 hingga 53 mil) ketinggian. Di lapisan ini, suhu menurun seiring dengan kenaikan ketinggian, mencapai suhu yang sangat rendah. Mesosfera merupakan wilayah di mana meteor terbakar saat memasuki atmosfer Bumi.
- Termosfera: Termosfera terletak di atas mesosfera dan membentang dari sekitar 85 kilometer (53 mil) hingga sekitar 600 kilometer (373 mil) atau lebih. Lapisan ini ditandai oleh peningkatan suhu yang signifikan dengan ketinggian karena penyerapan radiasi ultraviolet ekstrem dan sinar-X dari Matahari. Meskipun suhu tinggi, termosfera tidak akan terasa panas bagi pengamat manusia karena kepadatan partikel yang sangat rendah.
- Eksosfera: Eksosfera adalah lapisan paling luar dari atmosfer Bumi. Membentang dari bagian atas termosfera hingga batas antariksa. Eksosfera ditandai oleh kepadatan yang sangat rendah dan keberadaan beberapa atom dan molekul yang dapat melarikan diri ke luar angkasa.

LIVEWORKSHEETS

Komposisi dan Fungsi Atmosfer

Atmosfer terdiri dari lapisan tipis gas campuran yang menutupi permukaan Bumi. Tidak termasuk air, udara atmosfer terdiri dari 78,1% (berdasarkan volume) nitrogen, 21,0% oksigen, 0,9% argon, dan 0,04% karbon dioksida. Biasanya, udara mengandung 1%–3% uap air berdasarkan volume. Selain itu, udara mengandung berbagai macam gas tingkat jejak di bawah 0,002%, termasuk neon, helium, metana, kripton, nitrogen oksida, hidrogen, xenon, sulfur dioksida, ozon, nitrogen dioksida, amonia, dan karbon monoksida. Atmosfer berperilaku seperti itu sebagai akibat dari gas-gas di dalamnya dari sumber alami dan antropogenik serta gaya fisik yang bekerja padanya.

Atmosfer memiliki beberapa karakteristik perlindungan yang penting. Salah satunya adalah efek atmosfer yang menstabilkan suhu, yang menyerap radiasi inframerah yang dengannya energi matahari yang masuk dilepaskan kembali ke luar angkasa. Ini adalah efek rumah kaca yang menjaga permukaan Bumi pada suhu yang layak huni. Sekarang, ada kekhawatiran bahwa peningkatan kadar CO_2 penyerap inframerah yang dilepaskan ke atmosfer oleh pembakaran bahan bakar fosil akan menyebabkan efek rumah kaca yang berlebihan yang menyebabkan peningkatan suhu global di atas tingkat optimal. Fungsi perlindungan penting kedua dari atmosfer adalah peran ozon di stratosfer dalam menyaring radiasi ultraviolet dari matahari. Jika bukan karena filter radiasi ini, organisme tidak dapat hidup di permukaan Bumi karena efek merusak radiasi ultraviolet pada jaringan.

Selain fungsi perlindungan yang disebutkan di atas, atmosfer merupakan bagian penting dari modal alam Sistem Bumi. Atmosfer menyediakan oksigen yang penting bagi kehidupan manusia dan hewan. Atmosfer merupakan tempat penyimpanan karbon dioksida yang dibutuhkan tanaman dan alga untuk fotosintesis.

Partikulat di Udara

Polutan udara primer, yaitu polutan yang mencakup 90% dari jumlah polutan udara seluruhnya, dapat dibedakan menjadi lima kelompok sebagai berikut:

a) Karbon monoksida (CO)
b) Nitrogen oksida (NOx)
c) Hidrokarbon (HC)
d) Sulfur dioksida (SOx)
e) Partikel

LIVEWORKSHEETS

Sumber polusi yang utama berasal dari transpotasi, 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbonmonoksida dan sekitar 15% hidrokarbon. Toksisitas kelima kelompok polutan tersebut berbeda–beda dan Tabel 1. di bawah ini menyajikan toksisitas relatif masing–masing kelompok polutan tersebut. Ternyata polutan yang paling berbahaya bagi kesehatan adalah partikel–partikel, diikuti berturut – turut NOx, SOx, hidrokarbon dan yang paling rendah toksisitasnya adalah karbonmonoksida.

Tabel 1 Level toleransi konsentrasi polutan di udara

Polutan	Level toleransi		Toksisitas relatif
	Ppm	µg/m^3	
CO	32	40.000	1.00
HC		19.300	2.07
SOx	0.50	1.430	28.0
NOx	0.25	514	77.8
Partikel		**375**	**106.7**

Sumber: Fardiaz, 2003

Jenis dan Sifat Partikel

Polusi udara karena partikel–partikel tersebut merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian. Berbagai jenis polutan partikel dan bentuk-bentuknya yang terdapat diudara dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Bentuk partikel pencemar udara

Komponen	Bentuk
Karbon	
Besi	Fe_2O_3, Fe_3O_4
Magnesium	MgO
Kalsium	CaO
Aluminium	Al_2O_3
Sulfur	SO_2
Titanium	TiO_2
Karbonat	CO_3
Silikon	SiO_2
Fosfor	P_2O5
Kalium	K_2O
Natrium	Na_2O
Lain – lain	

Sumber: Fardiaz, 2003

LIVEWORKSHEETS

Sifat fisis partikel yang penting adalah ukurannya, yang berkisar antara diameter 0,0002 mikron sampai sekitar 500 mikron. Pada kisaran tersebut partikel mempunyai umur dalam bentuk tersuspensi di udara antara beberapa detik sampai beberapa bulan. Umur partikel tersebut dipengaruhi oleh kecepetan pengendapan yang ditentukan dari ukuran dan densitas partikel serta aliran udara. Pada gambar di bawah ini dapat dilihat hubungan antara velositas pengendapan dengan ukuran partikel jika diasumsi densitas sama. Sifat partikel lainnya yang penting adalah kemampuannya sebagi tempat adsorbsi (sorbsi secara fisik) atau kimisorbsi (sorbsi disertai dengan interaksi kimia). Sifat ini merupakan fungsi luas permukaan yang pada umunya luas untuk kebanyakan partikel. Sifat lainnya adalah sifat optiknya .

Partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,1 mikron berukuran sedemikian kecilnya dibandingkan dengan panjang gelombang sinar, sehingga partikel – partikel tersebut mempengaruhi sinar seperti halnya molekul molekul dan menyebabkan refraksi. Demikian sebaliknya untuk partikel yang ukurannya lebih dari satu mikron. Sifat optik ini penting dalam menentukan pengaruh partikel atmosfer terhadap radiasi dan visibilitas solar dan energi.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN CPS

Pendefinisian Masalah

Setelah memahami materi yang kita pelajari, diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut.

1. Data menunjukkan peningkatan kadar partikel PM2.5 dan NOx di kota besar dalam 5 tahun terakhir. Bagaimana hubungan antara peningkatan polutan tersebut dengan efek rumah kaca dan kesehatan manusia?

LIVEWORKSHEETS

2. Dari lima polutan utama udara berikut: CO, NOx, HC, SOx, dan partikel, polutan apa yang menurut Anda paling mendesak untuk ditangani. Jelaskan alasannya?

Identifikasi Masalah:

Pembagian Peran dan Tugas

Tentukan peran yang diperlukan untuk pemecahan masalah dan tetapkan anggota kelompok yang bertanggung jawab terhadap peran tersebut.

LIVEWORKSHEETS

Pemecahan Masalah Kolaboratif

Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk memecahkan permasalahan.

4. Usulkan strategi untuk menjaga kualitas udara, baik melalui teknologi maupun kebijakan lingkungan.

5. Jelaskan penjelasan ilmiah yang mendukung efektivitas strategi yang Anda usulkan.

LIVEWORKSHEETS

6. Jelaskan parameter yang perlu dipantau untuk mengevaluasi keberhasilan solusi tersebut.

Penyelesaian Solusi Permasalahan

7. Bagaimana metode evaluasi yang dapat digunakan untuk memastikan strategi yang diterapkan berhasil dalam jangka panjang?

LIVEWORKSHEETS

Sintesis dan Refleksi

Berdasarkan hasil presentasi dan diskusi kelompok, susunlah kesimpulan dalam mengatasi permasalahan kandungan partikulat atmosfer dan kualitas udara.

Tuliskan hasil refleksi bersama berkaitan pengalaman belajar pemecahan masalah secara kolaborasi dalam mengatasi permasalahan kandungan partikulat dan kualitas udara.

LIVEWORKSHEETS