

LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 5

PENCEMARAN UDARA

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

IDENTITAS

Kelompok :

Anggota

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



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.

Kegiatan Pembelajaran 8 PENCEMARAN UDARA

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

3.3 Menganalisis penyebab pencemaran udara

Kemampuan Akhir yang Diharapkan:

Melalui implementasi strategi pembelajaran CPS, mahasiswa mampu menganalisis dan memecahkan permasalahan penyebab pencemaran udara.

MATERI

PENCEMARAN UDARA

Pencemaran udara merupakan salah satu kerusakan lingkungan, berupa penurunan kualitas udara karena masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi. Unsur-unsur berbahaya yang masuk ke dalam atmosfer tersebut bisa berupa karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), klorofluorokarbon (CFC), sulfur dioksida (SO₂), hidrokarbon (HC), benda partikulat, timah (Pb), dan karbon dioksida (CO₂). Unsur-unsur tersebut bisa disebut juga sebagai polutan atau jenis-jenis bahan pencemar udara. Dalam topik ini akan dibahas tentang polutan gas di udara.

Masuknya polutan ke dalam atmosfer yang menjadikan terjadinya pencemaran udara bisa disebabkan dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Penyebab pencemaran udara dari faktor alam contohnya adalah aktifitas gunung berapi yang mengeluarkan abu dan gas vulkanik, kebakaran hutan, dan kegiatan mikroorganisme. Polutan yang dihasilkan biasanya berupa asap, debu, dan gas. Penyebab polusi udara yang kedua adalah faktor manusia dengan segala aktifitasnya. Berbagai kegiatan manusia yang dapat menghasilkan polutan antara lain:

1. Pembakaran; misalnya pembakaran sampah, pembakaran pada kegiatan rumah tangga, kendaraan bermotor, dan kegiatan industri. Polutan yang dihasilkan antara lain asap, dan gas (CO dan NO).

2. Proses peleburan; misalnya proses peleburan baja, pembuatan soda, semen, keramik, aspal.
3. Proses pengolahan dan pemanasan; Misalnya proses pengolahan makanan, daging, ikan, dan penyamakan. Pembuangan limbah; baik limbah industri maupun limbah rumah tangga. Polutannya adalah gas H_2S yang menimbulkan bau busuk.
4. Proses kimia; misalnya pada pemurnian minyak bumi, pengolahan mineral, dan pembuatan keris.
5. Proses pembangunan; misalnya pembangunan gedung-gedung, jalan dan kegiatan yang semacamnya.
6. Proses percobaan atom atau nuklir; Polutan yang dihasilkan terutama adalah gas.

Sumber-sumber pencemaran udara dapat digolongkan menjadi dua, yaitu sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. Yang termasuk dalam sumber bergerak antara lain adalah transportasi dan yang termasuk dalam sumber tidak bergerak adalah industri. Berdasarkan pada sumber pencemaran udara baik bergerak maupun tidak bergerak, maka dapat digolongkan jenis-jenis polutan udara yaitu:

- **Polutan Primer**, yang tergolong dalam polutan primer diantaranya adalah: a. Karbon monoksida, b. Oksida-oksida sulfur, c. Oksida-oksida nitrogen, d. *Volatile Organic Compounds* (senyawa-senyawa organik yang mudah menguap),
- **Polutan Sekunder**, yang tergolong dalam polutan sekunder adalah: a. Ozon dan b. Timbal

Berikut penjelasan mengenai beberapa polutan di udara:

- **Ozon**: Meskipun ozon penting sebagai gas penyaring radiasi ultraviolet di stratosfer, seperti disebutkan di atas, ozon berbahaya di permukaan tanah karena dapat menyebabkan stres pernapasan pada manusia dan kerusakan pada tanaman. Keberadaan ozon di troposfer dikaitkan dengan fenomena polusi udara berupa kabut asap fotokimia yang terbentuk saat sinar matahari mengenai massa udara basi yang terkontaminasi nitrogen oksida dan hidrokarbon reaktif.
- **Partikel**: Terdiri dari partikel-partikel sangat kecil yang tersuspensi di atmosfer, partikel dapat berupa polutan udara primer yang dipancarkan langsung ke atmosfer (misalnya, partikel asap karbon yang dipancarkan oleh knalpot mesin diesel) atau polutan udara sekunder (misalnya, produk akhir dari kabut asap fotokimia). Menghirup partikel dapat merusak sistem pernapasan dan membawa zat-zat beracun seperti timbal atau hidrokarbon aromatik polisiklik yang bersifat karsinogenik ke dalam paru-paru. Partikel di atmosfer mengaburkan visibilitas dan menyebabkan lebih sedikit sinar matahari yang mencapai permukaan tanah.
- **Karbon monoksida**: Karbon monoksida, CO, dipancarkan dari pembakaran yang tidak sempurna, terutama pada mesin pembakaran internal, dan mengikat hemoglobin darah, sehingga mengurangi kemampuan darah untuk membawa oksigen ke jaringan.

- Sulfur dioksida: Sulfur dioksida, SO_2 , dilepaskan ke atmosfer dari hasil pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur. Sulfur dioksida dapat memperburuk kondisi asma pada manusia dan dapat menjadi racun bagi tanaman. Sulfur dioksida teroksidasi di atmosfer menjadi H_2SO_4 , kontributor utama hujan asam.
- Nitrogen oksida: Nitrogen oksida yang dianggap sebagai polutan udara terdiri dari NO dan NO_2 , yang secara kolektif disebut sebagai NO_x . Nitrogen oksida dapat menimbulkan efek racun langsung pada manusia dan tanaman dan, jika teroksidasi di atmosfer menjadi asam nitrat, HNO_3 , dapat menyebabkan terbentuknya hujan asam.
- Timbal: Sebagai logam berat beracun yang paling banyak tersebar, timbal partikulat dapat menjadi masalah kesehatan yang serius. Logam berat lain yang perlu diperhatikan adalah merkuri yang dikeluarkan oleh pembakaran batu bara; emisi semacam itu kini diatur di beberapa negara.

Jenis polutan dapat dibagi berdasarkan struktur kimia sebagai berikut:

- a. **Partikel:** debu, abu dan logam, seperti Pb, nikel, kadmium dan berilium.
- b. **Gas anorganik** seperti NO , CO , SO_2 , amonia, dan hidrogen.
- c. **Gas organik** seperti hidrokarbon, benzen, etilen, asetilen, aldehyd, keton, alkohol, dan asam-asam organik.

AKTIVITAS PEMBELAJARAN CPS

Pendefinisian Masalah

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

1. Data menunjukkan air hujan di suatu kota padat industri memiliki pH rendah. Apakah terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi SO_2 dan partikulat ($\text{PM}_{2.5}$) dengan fenomena tersebut?

2. Jelaskan dampak yang ditimbulkan jika konsentrasi SO_2 dan partikulat ($\text{PM}_{2.5}$) terdeteksi melebihi ambang batas.

Identifikasi Masalah:

Pembagian Peran dan Tugas

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

Pemecahan Masalah Kolaboratif

Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk memecahkan permasalahan.

4. Bagaimana strategi yang tepat untuk pengendalian polusi udara dari sektor transportasi atau industri yang dapat mengurangi emisi polutan tersebut?

5. Apakah solusi tersebut tepat untuk situasi perkotaan padat industri? Jelaskan!

Penyelesaian Solusi Permasalahan

5. Bagaimana metode pemantauan kualitas udara yang dapat digunakan untuk menilai efektivitas solusi tersebut dalam jangka panjang?

Sintesis dan Refleksi

Berdasarkan hasil presentasi dan diskusi kelompok, susunlah kesimpulan dalam mengatasi permasalahan pencemaran udara.

Tuliskan hasil refleksi bersama berkaitan pengalaman belajar pemecahan masalah secara kolaborasi dalam mengatasi permasalahan pencemaran udara.

