

Topik 1 Pencemaran Udara

PERUBAHAN LINGKUNGAN

Berbasis *Problem Based Learning*
untuk Melatih Kesadaran Lingkungan



NAMA/NO. ABSEN



Penyusun:
Syarla Idellie Maulanaputri
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes.

KELAS
X
SMA



BIO-STEP

Menyajikan permasalahan terkait dengan perubahan lingkungan

Pada tahap ini, guru menyajikan permasalahan terkait perubahan lingkungan. Peserta didik kemudian mengamati dan memahami permasalahan tersebut, lalu mengidentifikasi informasi penting seperti penyebab dan dampaknya.



BIO-FAKTA

Perhatikan dan bacalah artikel berita tentang peningkatan suhu di Kota Surabaya berikut ini!

Suhu Pulau Jawa Semakin Meningkat dan Surabaya Menjadi Kota Terpanas Kedua

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) melaporkan adanya peningkatan suhu yang cukup signifikan di Pulau Jawa, terutama di Kota Surabaya sebagai salah satu kota besar di Indonesia. Peningkatan ini terlihat dari suhu udara yang cenderung lebih tinggi dan berlangsung dalam kurun waktu tertentu. Kondisi tersebut memicu perhatian publik karena berkaitan erat dengan fenomena perubahan iklim yang semakin nyata, khususnya di daerah perkotaan dengan kepadatan penduduk dan aktivitas yang tinggi. Hal ini juga tampak pada Gambar 1 yang menunjukkan ilustrasi pengukuran suhu udara tinggi di wilayah perkotaan Surabaya.



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran suhu udara tinggi di wilayah perkotaan Surabaya.

Sumber : Surabaya, E-Media.co.Id

Menurut BMKG, kenaikan suhu di Pulau Jawa dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu perubahan iklim global serta aktivitas manusia yang menghasilkan emisi gas rumah kaca. Faktor penyebab tersebut meliputi deforestasi, penggunaan kendaraan bermotor, serta pembakaran bahan bakar fosil. Akibatnya, suhu rata-rata global meningkat dan berdampak langsung pada cuaca ekstrem di berbagai wilayah, termasuk di Pulau Jawa.



BIO-FAKTA

Fenomena cuaca ekstrem yang muncul berupa gelombang panas semakin terasa di daerah perkotaan padat penduduk seperti Surabaya. Dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan aktivitas industri yang signifikan, suhu udara dapat menjadi lebih panas dibandingkan daerah sekitarnya. Data BMKG mencatat suhu udara di Surabaya mencapai sekitar 38°C , lebih tinggi dibandingkan daerah lain di Indonesia.

Dampak dari kondisi ini cukup serius, terutama terhadap kesehatan masyarakat. Gelombang panas meningkatkan risiko penyakit, khususnya pada kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, serta penderita jantung dan pernapasan. Oleh karena itu, BMKG mengingatkan masyarakat untuk tetap waspada dan mengambil langkah pencegahan agar tidak terdampak paparan suhu panas yang berlebihan.



BIO-OBSERVASI

Amatilah video berikut yang membahas peningkatan karbon dioksida di atmosfer





BIO-THINK

Bacalah artikel berita dan amati informasi yang telah disajikan dengan cermat. Jawablah pertanyaan berikut secara jelas dan logis berdasarkan hasil pemahaman kalian.

1. Fakta apa yang menunjukkan terjadinya pencemaran udara di Surabaya dan Pulau Jawa?

2. Apa saja penyebab utama pencemaran udara tersebut menurut BMKG?

3. Dampak apa yang ditimbulkan pencemaran udara bagi kesehatan masyarakat?

4. Menurut pendapat kalian, apa langkah yang dapat dilakukan masyarakat untuk mengurangi pencemaran udara?



BIO-STEP

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

Bacalah penjelasan berikut dengan saksama untuk memahami pengertian jejak karbon!

Pemanasan global terjadi akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK), yang dalam beberapa dekade terakhir menjadi isu penting dunia. GRK yang banyak dihasilkan oleh aktivitas manusia antara lain Karbondioksida (CO₂), Metana (CH₄), Nitro Oksida (N₂O). Jejak karbon merupakan ukuran banyaknya emisi karbon yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, misalnya konsumsi energi listrik (penggunaan lampu, penggunaan peralatan dapur, penggunaan perangkat elektronik), sampah harian (sampah organik, botol air minum dalam kemasan dan penggunaan alat transportasi (kendaraan bermotor dan mobil) dapat menghasilkan karbon dioksida (CO₂). seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 aktivitas industri yang menghasilkan emisi gas rumah kaca sebagai penyumbang jejak karbon.

Jejak karbon yang tinggi menjadi pemicu utama pemanasan global dan berdampak pada perubahan iklim. Karena itu penting bagi kita untuk mengambil langkah nyata dalam mengurangi jejak karbon. Selain itu, jejak karbon juga dipengaruhi oleh pola konsumsi dan gaya hidup manusia sehari-hari. Penggunaan energi listrik yang berlebihan, pemakaian kendaraan bermotor, serta kebiasaan membuang sampah sembarangan dapat meningkatkan jumlah emisi gas rumah kaca di lingkungan. Semakin tinggi aktivitas yang menghasilkan emisi, maka semakin besar pula jejak karbon yang dihasilkan. Tahap awal yang bisa dilakukan adalah dengan memahami sumber serta cara menghitung jejak karbon masing-masing individu kemudian mengurangnya. Dalam proses perhitungan jejak karbon dari aktivitas manusia, besar kecilnya emisi yang dihasilkan sangat memengaruhi total jejak karbon. **Untuk membuktikan hal tersebut, lakukanlah perhitungan jejak karbon.**



Gambar 2. Aktivitas industri yang menghasilkan emisi gas rumah kaca sebagai penyumbang jejak karbon.

Sumber: Unsplash, 2023



BIO-OBSERVASI

Tontonlah video tentang jejak karbon berikut!





BIO-THINK

Berdasarkan penjelasan tentang jejak karbon, rumuskan masalah dan susun hipotesis yang berkaitan dengan aktivitas penghasil emisi karbon dan jejak karbon!

1. Dari permasalahan peningkatan suhu di Kota Surabaya, rumuskan satu masalah terkait yang ada di lingkungan sekitar

2. Buatlah hipotesis atau perkiraan sementara terkait rumusan masalah yang telah kalian buat!



BIO-STEP

Membimbing Penyelidikan kelompok

Setelah menyusun rumusan masalah dan hipotesis, lalu klik tautan berikut untuk menghitung jejak karbonmu!



<https://m.lindungihutan.com/imbangi/jejak-karbon>

Setelah membuka tautan kalkulator jejak karbon, lakukan perhitungan sesuai petunjuk yang tersedia. Catat hasilnya, lalu diskusikan bersama kelompok



Tuliskan alat dan bahan yang digunakan pada tabel berikut!

Alat dan Bahan	Jumlah

Setelah itu, buatlah prosedur kerja secara runtut yang memuat persiapan alat dan bahan, cara melakukan uji, serta cara mencatat hasil pengamatan.”

Selanjutnya, lakukanlah praktikum sesuai dengan prosedur yang telah disusun! Catat hasil penelitian kalian pada tabel berikut ini!

Nama	Aktivitas penghasil emisi karbon	Jumlah emisi karbon
Rata-rata		



BIO-ANEVA

Buatlah analisis data dan pembahasan hasil penelitian berdasarkan data yang kalian peroleh!

Buatlah kesimpulan yang sesuai dengan permasalahan dan analisis data serta pembahasan yang telah kalian tulis berdasarkan hasil perhitungan jejak karbon!



BIO-STEP

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Berdasarkan data hasil perhitungan jejak karbon yang telah kalian peroleh, tuliskan langkah komitmen pribadi untuk mengurangi jejak karbon yang kalian hasilkan. Lakukan monitoring selama 5 hari dan hitung kembali jejak karbon yang kalian hasilkan setelah melakukan komitmen!

Kalian unggah 1–2 foto kegiatan nyata saat menjalankan komitmen pengurangan jejak karbon ke Google Drive, lalu kalian tempelkan link-nya pada kolom “Unggah Foto” di tabel berikut.

Tabel Komitmen Untuk Mengurangi Jejak Karbon

Nama	Komitmen mengurangi jejak karbon	Unggah Foto



Tabel Data Hasil Perhitungan Jejak Karbon Setelah Melakukan Selama 5 Hari

Nama	Aktivitas penghasil emisi karbon	Jumlah emisi karbon
Rata-rata		

Jangan lupa presentasikan hasilnya di depan kelas dengan membuat infografis digital yang memuat solusi untuk mengurangi jejak karbon, serta terus lakukan komitmen mengurangi jejak karbon untuk keberlangsungan bumi kita!



BIO-FAKTA

PERUBAHAN LINGKUNGAN

Perubahan lingkungan merupakan gejala alami maupun buatan yang menyebabkan kondisi lingkungan tidak lagi berada dalam keadaan yang seimbang. Keseimbangan tersebut tercapai apabila terdapat keharmonisan antara faktor biotik dan abiotik. Namun, apabila salah satu di antara kedua faktor tersebut mengalami gangguan, maka kestabilan lingkungan akan terganggu. Gangguan keseimbangan lingkungan ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu, yaitu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Faktor Alam

- Perubahan lingkungan yang berasal dari faktor alam terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia.
- Faktor ini tidak dapat diubah oleh manusia, namun langkah-langkah tertentu bisa dilakukan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan.
- Contoh faktor alam antara lain tsunami, gempa bumi, letusan gunung berapi, kebakaran hutan akibat musim kemarau panjang, badai, dan sebagainya.



Gambar 3. Aktivitas industri sebagai faktor manusia penyebab perubahan lingkungan.

Sumber : Youth Economic Summit

Faktor Manusia

- Faktor manusia muncul dari aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, seperti memperoleh pangan, tempat tinggal, dan obat-obatan.
- Berbeda dengan faktor alam, faktor ini sebenarnya dapat dicegah melalui perencanaan yang baik serta penerapan langkah-langkah pencegahan.
- Contoh faktor manusia yaitu eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan, intensifikasi pertanian, penebangan hutan liar, pembangunan permukiman, serta pencemaran dari limbah produksi.

PENCEMARAN LINGKUNGAN

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH), yang dimaksud pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu, yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran lingkungan dapat dikategorikan menjadi pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah (Wiharjo & Rahmayanti, 2021).

Tonton dan simak video berikut dengan cara akses link berikut



<https://youtu.be/h6aVXpA9HTki=3D6gD9rRk6vu0Xbk>

1). Pencemaran air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Walaupun fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi dan lain sebagainya juga mengakibatkan perubahan yang besar terhadap kualitas air, hal ini tidak dianggap sebagai pencemaran. Berikut merupakan macam-macam limbah yang dapat mencemarkan air:

- a). Limbah rumah tangga
- b). Limbah industri
- c). Limbah pertanian
- d). Limbah pertambangan

Tonton dan simak video berikut dengan cara akses link berikut.



<https://youtu.be/wzO10spZuHci=EMOrcPHPc5hOg7Ld>



PENCEMARAN LINGKUNGAN

2) Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Unsur-unsur berbahaya yang masuk ke dalam atmosfer tersebut bisa berupa gas buangan dalam bentuk karbondioksida (CO₂) dan belerang oksida (SO, SO₂). CO₂ dikeluarkan oleh pabrik, mesin, mobil, sepeda motor, kompor minyak, pesawat terbang dan pembakaran kayu.

Tonton dan simak video berikut dengan cara akses link berikut.



<https://youtu.be/6Mj9Kffdoz8?si=KNa9er0R02dfycic>

3) Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah masuknya polutan (bahan pencemar) berupa bahan cair, atau padat ke suatu areal tanah. Bahan cair atau padat tersebut seperti limbah rumah tangga, pertambangan (industri), dan kegiatan pertanian (penggunaan pestisida yang berlebihan terhadap tanah). Pencemaran tanah bisa berasal dari: Limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah pertambangan.

Tonton dan simak video berikut dengan cara akses link berikut



https://youtu.be/-PPI-8DJI_4?si=1YQn38I_9fXxz6kC



BIO-REFLEXY

Apakah hal yang paling menarik bagi kalian selama proses perhitungan jejak karbon?

Bagaimana perasaanmu saat mengetahui bahwa aktivitas sehari-harimu berkontribusi terhadap pemanasan global?

Apakah ada aktivitas yang sebenarnya bisa kamu kurangi, tapi selama ini belum kamu sadari?

Setelah kalian menemukan permasalahan hingga merancang percobaan, langkah apa yang akan kalian lakukan sebagai anak muda penerus bangsa dalam upaya mengurangi jejak karbon di lingkungan kalian?

Lingkari emoji yang menggambarkan perasaan kalian selama kegiatan pembelajaran





BIO-STEP

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



BIO-REFLEXY

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PBL pada submateri “pencemaran udara”, silahkan isi tabel refleksi dibawah ini.

Isilah kolom ini menggunakan tanda ✓ pada angka yang sesuai dengan kondisi yang anda alami. 1 = Tidak setuju, 2 = Cukup setuju, 3 = Setuju, 4 = Sangat setuju

No	Indikator Kesadaran Lingkungan	Ketercapaian			
		1	2	3	4
1	Saya mampu menjelaskan permasalahan lingkungan yang disajikan dengan jelas dan tepat berdasarkan pengetahuan lingkungan yang saya miliki.				
2	Saya mampu menyusun rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan isu lingkungan yang dikaji sebagai bentuk pengetahuan ilmiah tentang lingkungan.				
3	Saya menunjukkan sikap peduli terhadap permasalahan lingkungan yang dikaji melalui kegiatan pengamatan, diskusi, dan analisis pada E-LKPD.				
4	Saya mampu menganalisis hasil pengamatan dan menarik kesimpulan secara logis, serta menunjukkan sikap ilmiah dan objektif terhadap data lingkungan.				
5	Saya mampu melaksanakan kegiatan penelitian sederhana sesuai langkah kerja dengan tepat sebagai bentuk tindakan nyata dalam menjaga lingkungan.				
6	Saya mampu menyajikan hasil kegiatan dan menerapkan solusi nyata sebagai tindakan sadar lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.				