



The Multicultural University
unikama
Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

E - MODUL PEMANASAN GLOBAL

KELAS VII SMP/MTS



Disusun oleh :
Sylvia Novi Asmara Devi

Dosen Pembimbing I: Dr. Maris Kurniawati, S.Si., M.Kes., M.Si.
Dosen Pembimbing II: Chandra Sundaygara, M.Pd.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan sumber belajar berbentuk elektronik modul (E-Modul) interaktif. E-Modul interaktif ini difasilitasi dengan laboratorium virtual sebagai media simulasi yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

E-Modul interaktif ini membahas tentang materi Pemanasan Global yang diperuntukkan bagi siswa kelas VII SMP/MTs semester genap berdasarkan kurikulum merdeka. Penyusunan E-Modul ini juga disesuaikan dengan kebutuhan siswa yang dirancang menggunakan model inkuiri terbimbing dengan harapan bisa melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan E-Modul ini. Penulis menerima saran dan kritik untuk peningkatan kualitas E-Modul ini. Semoga dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan di Indonesia.

Malang, Februari 2026

Penulis,

Sylvia Novi Asmara Devi

DAFTAR ISI

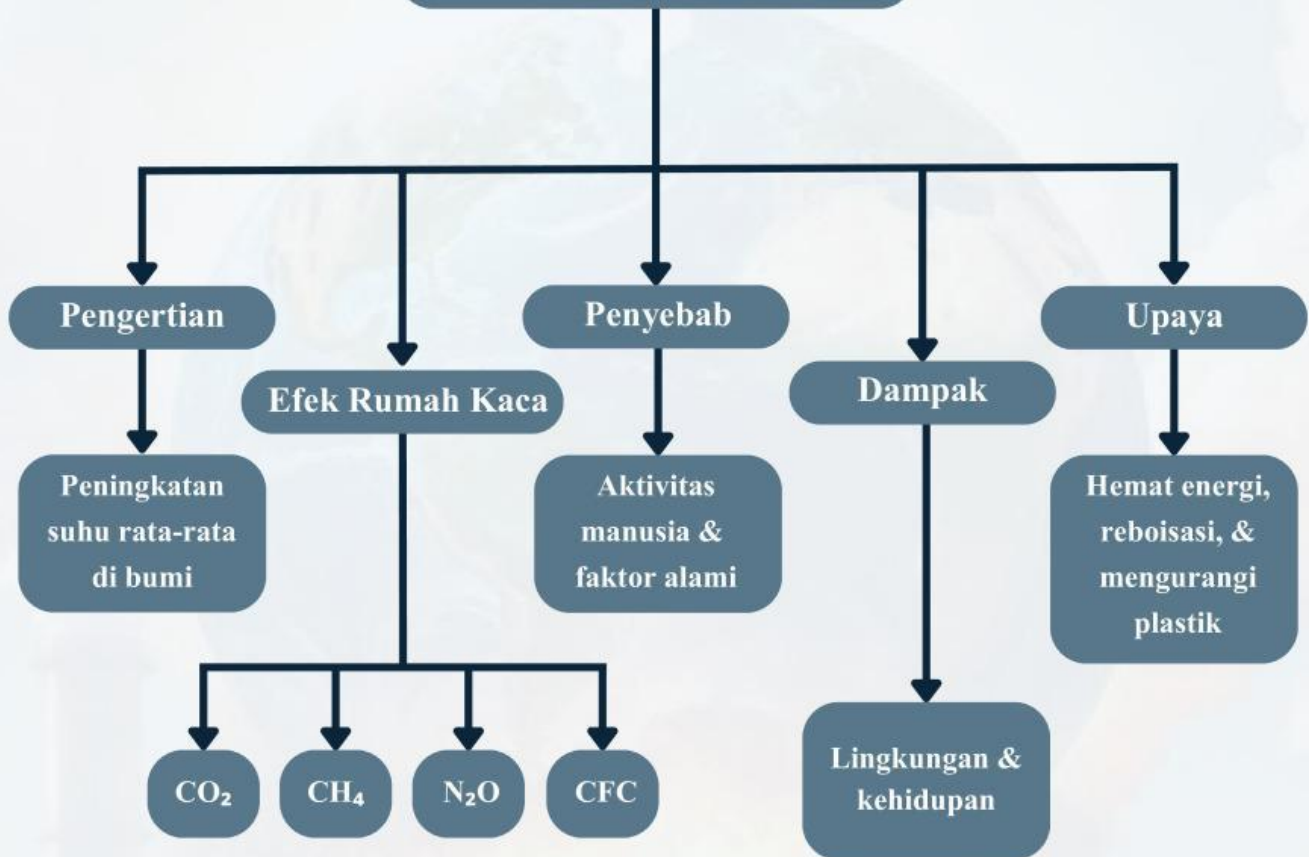
Halaman judul.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Video.....	iv
Peta Konsep.....	v
Panduan Penggunaan.....	vi
Pendahuluan.....	vii
Pemanasan Global.....	1
A. Pengertian.....	1
B. Efek Rumah Kaca.....	3
C. Penyebab.....	4
D. Dampak.....	6
E. Upaya.....	7
Lembar Kerja Siswa.....	9
Daftar Pustaka.....	15

DAFTAR VIDEO

Video 1. Fenomena pemanasan global di bumi.....	1
Video 2. Gas rumah kaca.....	3
Video 3. Aktivitas manusia penyebab pemanasan global.....	5
Video 4. Dampak pemanasan global.....	6
Video 5. Hemat energi listrik.....	7

PETA KONSEP

PEMANASAN GLOBAL



PANDUAN PENGGUNAAN



BAGI GURU

Agar pemahaman terhadap E-Modul dapat maksimal, guru perlu membimbing siswa melalui petunjuk berikut.

1. Sebelum mengajarkan E-Modul, guru mempelajari seluruh isi E-Modul, termasuk materi, lembar kerja siswa, praktikum virtual *PhET*, dan latihan soal.
2. Guru menyampaikan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan indikator pembelajaran.
3. Guru mengarahkan proses belajar sesuai tahapan dalam model inkuiri terbimbing.
4. Guru memfasilitasi diskusi kelompok untuk mendorong keterampilan berpikir kritis dan kerja sama siswa.
5. Guru melakukan refleksi dan penilaian hasil belajar.



BAGI SISWA

Agar dapat menguasai materi secara maksimal dalam E-Modul ini dan dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari, bacalah petunjuk berikut.

1. Berdoalah sebelum memulai pembelajaran dengan E-Modul ini!
2. Bacalah capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan indikator pembelajaran!
3. Bacalah dan pahami materi!
4. Tanyalah pada guru jika terdapat materi yang belum dipahami dengan maksimal!
5. Ikutilah petunjuk pada lembar kerja siswa dan kerjakan setiap kegiatan dengan sungguh-sungguh serta berdiskusilah dengan kelompok!
6. Jawablah latihan soal dan refleksi secara jujur dan mandiri!

PENDAHULUAN



CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase D, siswa mampu memahami konsep pemanasan global, dan menganalisis hubungan sebab-akibat antara peningkatan suhu bumi dan efek rumah kaca melalui interpretasi data dan penarikan kesimpulan.



TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti pembelajaran, siswa diharapkan mampu mencapai tujuan pembelajaran berikut.

1. Menjelaskan konsep pemanasan global dan efek rumah kaca.
2. Mengidentifikasi hubungan antara konsentrasi gas rumah kaca dan peningkatan suhu bumi melalui rumusan masalah yang jelas.
3. Menyusun hipotesis berbentuk hubungan sebab-akibat secara logis berdasarkan rumusan masalah.
4. Menganalisis data hasil simulasi virtual untuk menguji kebenaran hipotesis.
5. Mengevaluasi upaya penanggulangan pemanasan global berdasarkan hasil analisis data.



INDIKATOR PEMBELAJARAN

1. Setelah kegiatan diskusi kelompok, peserta didik mampu mengklarifikasi konsep pemanasan global dan efek rumah kaca secara tepat. (*elementary clarification*)
2. Melalui fenomena yang diamati, peserta didik mampu merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi gas rumah kaca dan suhu bumi secara jelas. (*elementary clarification & inference*)
3. Melalui diskusi kelompok, peserta didik mampu menyusun hipotesis berbentuk hubungan sebab-akibat yang logis dan sesuai dengan rumusan masalah. (*elementary clarification & inference*)

- 
4. Melalui praktikum virtual, peserta didik mampu menganalisis data hasil simulasi untuk menemukan pola hubungan antara jumlah gas rumah kaca dan suhu bumi secara benar. (*advance clarification & basic support*)
 5. Berdasarkan tabel dan grafik hasil simulasi, peserta didik mampu membandingkan data dengan hipotesis yang telah dibuat serta memberikan alasan berdasarkan bukti yang diperoleh. (*advance clarification*)
 6. Setelah melakukan analisis data, peserta didik mampu menarik kesimpulan dan mengevaluasi upaya pengurangan pemanasan global berdasarkan bukti ilmiah secara rasional. (*inference & strategy and tactics*)

PEMANASAN GLOBAL

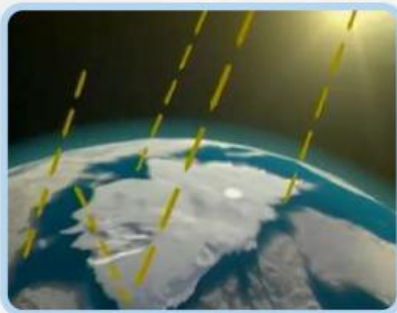
Pernahkah kamu menyadari akhir-akhir ini suhu terasa semakin panas? Di beberapa wilayah pesisir terjadi banjir dan berita tentang es di kutub yang mencair semakin sering muncul. Menurutmu, apakah semua peristiwa tersebut saling berhubungan? Apa yang sebenarnya menyebabkan suhu bumi meningkat? Yuk, kita pelajari materi ini untuk menemukan jawabannya melalui pengamatan, pertanyaan, dan penyelidikan sederhana! Kamu akan memahami bagaimana pemanasan global terjadi serta dampaknya bagi kehidupan di bumi.



A. PENGERTIAN

- Tahap orientasi: Pengamatan fenomena dan mengidentifikasi permasalahan terkait peningkatan suhu bumi
- Tahapan berpikir: *Elementary clarification*
 1. Mengamati fenomena peningkatan suhu bumi yang disajikan.
 2. Mengidentifikasi permasalahan yang muncul dari fenomena tersebut.
 3. Menjelaskan secara sederhana inti permasalahan yang diamati.

Beberapa tahun terakhir, cuaca di lingkungan sekitar terasa semakin tidak menentu. Musim hujan terkadang berlangsung lebih lama, sementara pada waktu tertentu suhu udara terasa sangat panas meskipun bukan musim kemarau. Selain itu, di daerah perkotaan semakin banyak bangunan dan kendaraan bermotor, sementara jumlah pepohonan dan ruang terbuka hijau semakin berkurang. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan tentang hubungan aktivitas manusia, efek rumah kaca, dan pemanasan global. Berikut adalah fenomena pemanasan global yang bisa kamu amati.



Video 1. Fenomena pemanasan global di bumi

Sumber: <https://youtu.be/oJAbATJCugs?si=AzGD13rjmyu092Y7>

Tahukah kamu apa itu pemanasan global? Pemanasan global (*global warming*) adalah peristiwa meningkatnya suhu rata-rata bumi yang terjadi secara perlahan dalam jangka waktu yang sangat panjang. Kenaikan suhu ini tidak hanya terjadi pada udara di atmosfer saja, tetapi juga memengaruhi suhu permukaan daratan dan lautan di seluruh dunia. Akibatnya, kondisi lingkungan di bumi dapat mengalami berbagai perubahan. Matahari merupakan sumber energi utama bagi bumi. Energi dari matahari sangat penting karena membantu menjaga suhu bumi agar tetap hangat dan memungkinkan makhluk hidup dapat bertahan hidup di dalamnya. Sebanyak 30% sinar matahari yang datang ke bumi akan dipantulkan kembali ke luar angkasa oleh awan, es di daerah kutub, dan berbagai permukaan terang lainnya. Sementara itu, sekitar 70% sinar matahari lainnya akan diserap oleh permukaan bumi, seperti tanah, hutan, dan lautan. Sebagian kecil dari energi tersebut juga diserap oleh lapisan atmosfer. Energi matahari yang diserap oleh permukaan bumi inilah yang kemudian membuat bumi menjadi hangat dan memungkinkan terjadinya berbagai proses alam yang mendukung kehidupan.

Permukaan bumi yang telah menyerap energi matahari akan melepaskan kembali energi tersebut ke atmosfer dalam bentuk panas. Pada proses ini, energi dari sinar matahari yang awalnya berupa gelombang pendek berubah menjadi gelombang panas yang lebih panjang. Sebagian panas yang dilepaskan oleh permukaan bumi akan diserap oleh uap udara dan gas rumah kaca, seperti karbondioksida dan metana. Gas-gas ini dapat menahan panas di atmosfer karena memiliki waktu tinggal yang cukup lama. Setelah menyerap panas, gas rumah kaca akan memancarkan kembali panas tersebut ke berbagai arah. Sebagian panas akan dipantulkan kembali ke luar angkasa, tetapi sebagian lainnya akan kembali lagi ke permukaan bumi. Panas yang kembali ke bumi inilah yang menyebabkan suhu atmosfer bagian bawah dan permukaan bumi menjadi lebih hangat.

Pada Video 1 ditampilkan fenomena pemanasan global yang terjadi di bumi. Fenomena tersebut terjadi karena semakin banyak panas matahari yang terperangkap di atmosfer bumi akibat meningkatnya jumlah gas rumah kaca. Panas yang seharusnya dapat dipantulkan kembali ke luar angkasa menjadi tertahan di atmosfer. Pada tahun 1906 sampai dengan 2005, rata-rata laju peningkatan temperatur bumi berkisar antara 0,6 sampai 0,9 derajat Celcius. Para ilmuwan juga memperkirakan bahwa dalam 50 tahun ke depan, laju peningkatan temperatur bumi dapat bertambah lebih besar bahkan mencapai dua kali lipat dari sebelumnya. Laporan terbaru dari NASA juga menyatakan bahwa tahun 2020 menjadi tahun terpanas yang pernah tercatat sejak pengamatan suhu bumi dilakukan secara modern. Selain itu, konsentrasi karbondioksida di atmosfer saat ini telah mencapai tingkat tertinggi dalam dua juta tahun terakhir, berdasarkan laporan dari *Global Carbon Project*.

Secara garis besar, pemanasan global terjadi karena adanya berbagai proses yang berlangsung di atmosfer bumi. Salah satu proses yang sangat berperan adalah efek rumah kaca, yaitu proses ketika panas matahari terperangkap oleh gas-gas tertentu di atmosfer. Lalu, bagaimana sebenarnya proses efek rumah kaca tersebut dapat terjadi dan memengaruhi suhu bumi? Mari kita pelajari lebih lanjut pada pembahasan berikutnya.



B. Efek Rumah Kaca

- Tahap merumuskan masalah: Memahami mekanisme efek rumah kaca dan merumuskan pertanyaan tentang hubungan antara gas rumah kaca dan suhu bumi.
- Tahapan berpikir: *Elementari clarification*
 1. Mengkaji informasi tentang mekanisme efek rumah kaca.
 2. Mengidentifikasi hubungan awal antara gas rumah kaca dan suhu bumi.
 3. Merumuskan pertanyaan yang fokus mengenai hubungan tersebut.

Secara saintifik, efek rumah kaca bukanlah sebuah fenomena kerusakan, melainkan sistem pengaturan suhu bumi yang sangat presisi namun kini terganggu. Istilah efek rumah kaca diambil dari cara kerja rumah kaca tanaman. Kaca pada bangunan tersebut membiarkan cahaya masuk dan menahan panas agar tidak keluar, sehingga suhu di dalam tetap hangat meski di luar bersuhu dingin. Di bumi, “kaca” tersebut adalah gas-gas yang terdapat di atmosfer kita. **Apa itu efek rumah kaca?** Efek rumah kaca adalah proses alami yang terjadi di bumi dan berfungsi untuk menjaga suhu bumi agar tetap hangat, sehingga dapat mendukung kehidupan makhluk hidup. Fenomena ini terjadi ketika bumi memerangkap energi panas di permukaan yang disebabkan oleh interaksi antara radiasi matahari dengan molekul gas rumah kaca.

Proses ini terjadi ketika sinar matahari menembus atmosfer bumi, kemudian sebagian panasnya diserap oleh permukaan bumi dan dipantulkan kembali ke atmosfer. Sebagian panas tersebut ditahan oleh gas-gas tertentu di atmosfer sehingga tidak semuanya kembali ke luar angkasa. Masalah mulai muncul ketika jumlah gas rumah kaca di atmosfer meningkat secara berlebihan akibat aktivitas manusia. Gas rumah kaca yang berlebihan menyebabkan panas matahari semakin banyak terperangkap di atmosfer, sehingga suhu bumi menjadi lebih tinggi dari kondisi normal. Jika keadaan ini terus berlangsung, maka suhu bumi akan terus meningkat dan memicu terjadinya pemanasan global. Berikut merupakan fenomena efek rumah kaca yang dapat kamu amati.



Video 2. Gas rumah kaca

Sumber: <https://youtu.be/1N9ijSpxl1g?si=AUMl81E4XEBOsW>

Pada Video 2. terdapat gas rumah kaca yang meliputi karbondioksida (CO_2) yang berasal dari asap kendaraan, asap pabrik, pembakaran bahan bakar fosil, pembukaan lahan, dan deforestasi. Metana (CH_4) yang dihasilkan dari sampah organik yang membusuk di tempat pembuangan, kotoran hewan ternak, serta aktivitas pengeboran dan ekstraksi dari industri minyak dan gas. Dinitrogen oksida (N_2O) yang berasal dari penggunaan pupuk kimia pada aktivitas pertanian. Gas-gas tersebut memiliki kemampuan menyerap panas dan menahannya di atmosfer. Selain ke tiga gas tersebut, terdapat beberapa senyawa halogen yang menyebabkan pemanasan global antara lain chlorofluorocarbon (CFCs), hidrofluorokarbon (HFCs), perfluorokarbon (PFCs), dan sulfur heksafluorida (SF_6). Senyawa-senyawa ini bertindak sebagai gas rumah kaca yang sangat kuat, menyerap radiasi inframerah, dan merusak lapisan ozon yang dapat meningkatkan efek rumah kaca yang memicu peningkatan suhu bumi.

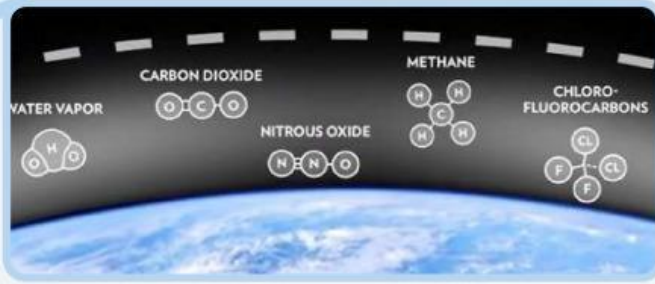
Terdapat dua karakteristik utama yang menentukan seberapa besar dampak suatu gas rumah kaca bagi bumi, yakni antara lain efisiensi radiatif dan waktu tinggal di atmosfer. Pada efisiensi radiatif, dampak gas rumah kaca diukur dengan seberapa besar gas tersebut dapat menyerap energi panas dari matahari dan memancarkannya kembali ke permukaan bumi. Semakin tinggi efisiensi radiatif, maka akan semakin kuat dampaknya. Gas rumah kaca juga akan berdampak jika waktu tinggal di atmosfer gas tersebut cukup lama sebelum menghilang karena proses alami seperti, diserap oleh laut, tumbuhan, atau terurai secara kimia. Semakin lama gas bertahan, semakin besar pula akumulasi dampaknya terhadap bumi. Untuk membandingkan dampak berbagai gas rumah kaca, ilmuwan menggunakan satuan bernama *Global Warming Potential* (GWP).

Secara garis besar, efek rumah kaca merupakan proses alami yang berperan dalam menjaga suhu bumi agar tetap hangat. Namun, ketika jumlah gas rumah kaca di atmosfer meningkat secara berlebihan, semakin banyak panas matahari yang terperangkap sehingga suhu bumi menjadi semakin tinggi. Kondisi inilah yang kemudian berkontribusi terhadap terjadinya pemanasan global. Lalu, apa saja faktor yang menyebabkan jumlah gas rumah kaca di atmosfer terus meningkat? Mari kita pelajari berbagai penyebab pemanasan global pada pembahasan berikutnya!



C. Penyebab

- Tahap merumuskan hipotesis: Menyusun dugaan sementara mengenai hubungan antara aktivitas manusia, gas rumah kaca, dan peningkatan suhu bumi.
- Berpikir kritis yang dilatih: *Elementary clarification & inference*
 1. Menelaah informasi tentang aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca.
 2. Menghubungkan informasi tersebut dengan peningkatan suhu bumi.
 3. Menyusun hipotesis berupa dugaan hubungan sebab-akibat.



SCAN KODE QR



Video 3. Aktivitas manusia penyebab pemanasan global

Sumber: <https://youtu.be/qZ9idhptvak?si=wJGIDozxLLrYQrLi>

Apa sih yang menyebabkan terjadinya pemanasan global itu? Pemanasan global sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia yang dilakukan secara terus-menerus dalam kehidupan sehari-hari. Seperti terlihat pada Video 3. terdapat banyak penyebab terjadinya pemanasan global diantaranya yakni, emisi gas rumah kaca, polusi udara, efek rumah kaca, penggundulan hutan, dan polusi metana. Berikut penjelasan lebih rinci terkait dengan penyebab terjadinya pemanasan global.

1. Emisi karbon dari kendaraan

Hal ini karena asap yang dikeluarkan dari knalpot kendaraan bermotor mengandung gas karbondioksida. Tidak hanya berbahaya bagi tubuh, gas ini juga merupakan sumber polusi udara yang berbahaya bagi lingkungan dan ekosistem bumi.

2. Limbah industri

Sebagaimana asap kendaraan, limbah yang dihasilkan industri juga mengandung beberapa gas yang dapat meningkatkan suhu bumi, seperti karbondioksida dan metana. Oleh karena itu, limbah industri tidak hanya dapat membahayakan kesehatan penduduk di sekitarnya, tetapi juga dapat menyebabkan panas matahari terperangkap di atmosfer bumi

3. Penggundulan hutan

Hutan memiliki peran yang sangat penting dalam menyerap karbon dioksida dan mencegahnya terperangkap di atmosfer. Selain itu, berbagai tumbuhan di hutan juga dapat memproduksi oksigen, sehingga dapat membantu menetralkan suhu bumi.

4. Penggunaan listrik berlebih

Konsumsi berlebihan energi listrik menghasilkan emisi karbon dioksida yang tinggi, memperkuat efek rumah kaca, dan menyebabkan peningkatan suhu bumi.

5. Limbah peternakan dan pertanian

Pasalnya, limbah yang dihasilkan dari pupuk dan kotoran hewan dapat menghasilkan emisi gas berbahaya. Limbah ini dapat menghasilkan metana yang juga menjadi penyebab pemanasan global. Metana merupakan gas rumah kaca yang menjadi penyumbang terbesar kedua terhadap pemanasan global setelah karbondioksida.



D. Dampak

- Tahap mengumpulkan dan menganalisis data: Mengaitkan data dan informasi untuk memahami akibat dari peningkatan suhu bumi.
- Tahapan berpikir: *Advance clarification & basic support*
 1. Mengumpulkan data dari hasil pengamatan pada simulasi.
 2. Menganalisis keterkaitan antara data yang diperoleh dengan konsep pemanasan global.
 3. Menjelaskan hubungan antara peningkatan gas rumah kaca dan perubahan suhu bumi berdasarkan data.



SCAN KODE QR



Video 4. Dampak pemanasan global

Sumber: <https://youtu.be/hkcJKdcizXY?si=tjwJ2cu8x16gADOW>

Bagaimana jika pemanasan global terjadi secara terus menerus? Apa dampaknya bagi lingkungan dan makhluk hidup? Pemanasan global menimbulkan berbagai dampak yang dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Beberapa dampak pemanasan global dapat kamu amati pada Video 4. meliputi temperatur global yang terus meningkat, pencairan es di kutub utara, kehilangan keanekaragaman hayati, perubahan cuaca dan iklim yang tidak menentu, sehingga mengakibatkan cuaca ekstrem, banjir, badai, dan kekeringan berkepanjangan. Berikut merupakan penjelasan rinci terkait dengan dampak pemanasan global.

1. Kenaikan permukaan air laut dan es di kutub mencair
Suhu yang meningkat drastis dapat mencairkan es di kutub dan gletser pegunungan, sehingga mengakibatkan volume air laut bertambah dari lelehan es dan permukaan air laut yang lebih hangat. Hal ini dapat menyebabkan ancaman serius bagi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, termasuk risiko tenggelamnya area pesisir di Indonesia.
2. Perubahan iklim dan cuaca ekstrem
Peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca, seperti gelombang panas yang mematikan dan badai yang lebih kuat. Selain itu, pola curah hujan yang tidak menentu, memicu banjir di beberapa tempat dan kekeringan parah di tempat lain. Musim kemarau yang lebih panas dan lama meningkatkan risiko kebakaran hutan, yang juga melepaskan lebih banyak CO₂.

3. Gangguan ekosistem dan biodiversitas

Peningkatan suhu laut memicu pemutihan karang, menghancurkan ekosistem terumbu karang yang menjadi habitat laut. Selain itu, banyak hewan dan tumbuhan tidak mampu beradaptasi dengan perubahan habitat yang cepat, sehingga dapat meningkatkan risiko kepunahan massal.

4. Krisis pangan, air, dan kesehatan manusia

Perubahan iklim dapat mengganggu musim tanam yang menyebabkan gagal panen dan ancaman krisis pangan. Selain itu, kekeringan berkepanjangan dapat mengurangi ketersediaan air bersih. Suhu yang lebih hangat juga dapat memperluas jangkauan penyakit menular.

5. Dampak sosial ekonomi

Bencana alam akibat pemanasan global dapat memicu kerusakan infrastruktur vital dan mengganggu aktivitas ekonomi. Selain itu, hilangnya tempat tinggal akibat kenaikan permukaan laut memicu perpindahan penduduk.



E. UPAYA

- Tahap menguji hipotesis dan menarik kesimpulan: Mengevaluasi berbagai solusi untuk mengurangi pemanasan global berdasarkan konsep yang telah dipelajari.
- Berpikir kritis: *Advanced Clarification, Inference, Strategy and Tactics*.
 1. Membandingkan hasil analisis data dengan hipotesis yang telah dibuat.
 2. Menarik kesimpulan mengenai penyebab dan dampak pemanasan global.
 3. Mengevaluasi dan menentukan solusi yang tepat untuk mengurangi pemanasan global.



Video 5. Hemat energi listrik

Sumber: <https://youtu.be/UhVKbH6UaQw?si=f9MwjDRrbvMfN907>

Bagaimana ya caranya supaya pemanasan global di bumi ini berkurang? Hal itu dapat dilakukan oleh setiap orang melalui berbagai tindakan sederhana yang dilakukan secara konsisten dalam kehidupan sehari-hari. Pada Video 5. salah satu upaya menanggulangi pemanasan global adalah dengan menghemat energi listrik. Adapun upaya lain yang dapat kamu lakukan untuk menanggulangi pemanasan global, antara lain sebagai berikut.