

PEMANASAN GLOBAL

Berbasi STEM dengan Model EDP

Septyani Triwulandari
Nurul Fitriyah Sulaeman, Ph.D
Muliati Syam, M. Pd

KELAS

XI

SMA/MA

Septyani Triwulandari,
Nurul Fitriyah Sulaeman, Ph.D.
Muliati Syam, M. Pd.

PEMANASAN GLOBAL

Berbasis STEM dengan Model EDP

SMA/MA Kelas XI



Pemanasan Global Berbasis STEM dengan Model EDP SMA/MA Kelas XI

Hak Cipta © Septyani Triwulandari, Nurul Fitriyah Sulaeman, Ph.D.

Muliati Syam, M. Pd., 2022

Hak Terbit CV. Cahaya Firdaus

Penerbit :
Cahaya Firdaus
Publishing and Printing
Jl. Kubang Raya Panam-Pekanbaru
Mobile Phone : +6285265504934
E-mail : cahayafirdaus16@gmail.com
Web : www.cahayafirdaus.co

Cetakan November 2022

ISBN : 978 623 5483 21 4
xiii, 54hal (15.5x23cm)

Setting & Layout : Rismansyah
Design Cover : Cahaya Firdaus Design

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit. Pengutipan harap menyebutkan sumbernya

Sanksi Pelanggaran Pasal 133 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

- 1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf I untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-nya, penulis dapat menyelesaikan Bahan Ajar Berbasis STEM dengan Model EDP Kelas XI. Bahan ajar ini disusun berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) Kurikulum 2013.

Buku ini disusun dengan memadukan pembelajaran berbasis STEM dengan model EDP pada materi pemanasan global. Tujuannya agar para peserta didik lebih mudah dalam memahami materi Fisika khususnya materi pemanasan global dengan menyajikan contoh peristiwa yang terjadi di lingkungan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan buku ini. Maka dari itu, kritik dan saran untuk penyempurnaan buku ini sangat diharapkan.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh dosen Pendidikan fisika yang telah turut membantu dalam penyusunan bahan ajar ini khususnya pembimbing skripsi saya ibu Nurul Fitriyah Sulaeman, M. Pd., Ph.D. dan Ibu Hj. Muliati Syam, S.Pd, M.Pd.

Samarinda, April 2022

Penulis

PETUNJUK PENGGUNAAN

Kamu Harus Tahu!

Fitur ini berisi informasi aktual untuk menambah wawasan anda.

QR Code

Fitur ini mengajak anda untuk membuka website yang berkaitan dengan materi yang dipelajari.

Kajian Literatur

Fitur ini akan memaksa anda untuk terlibat aktif dalam pencarian pengetahuan dan wawasan.

Cakap Teknologi

Fitur ini berupa informasi atau tugas yang berkaitan dengan aplikasi. Dengan demikian, anda dapat mengembangkan keterampilan dalam penggunaan program komputer.

Ayo Praktikum

Fitur ini berisi rangkaian kegiatan untuk peserta didik guna menerapkan pengetahuan yang telah didapat dalam bentuk praktik.

Tugas Proyek

Fitur ini berisi tugas untuk menilai keterampilan Anda dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan materi dalam kehidupan sehari-hari

Evaluasi

Fitur ini sebagai sasaran kepada peserta didik dalam bentuk soal setelah materi selesai

PETUNJUK PENGGUNAAN

Refleksi

Fitur ini berisi pernyataan-pernyataan yang mencerminkan KD. Anda dapat memilih sesuai dengan yang anda rasakan.

Rangkuman

Fitur ini berisi uraian singkat tentang materi pembelajaran yang telah dibahas

Uji Kompetensi

Fitur ini berisi soal-soal untuk mengetahui peserta didik tersebut sudah menguasai kompetensi mengenai materi yang udah dipelajari.

Glosarium

Fitur ini berupa daftar istilah penting yang terdapat pada teks buku beserta penjelasan singkat.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
PETUNJUK PENGGUNAAN	iii
PETUNJUK PENGGUNAAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
KOMPETENSI INTI	viii
PETA KONSEP	xi
<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)</i>	xii
<i>Engineering Design Process (EDP)</i>	xiii
PEMANASAN GLOBAL	1
A. Pengertian Pemanasan Global	2
B. Penyebab Terjadinya Pemanasan Global.....	4
1. Efek Rumah Kaca.....	4
2. Emisi Gas Bahan Bakar Kendaraan	8
3. Gas Limbah Industri.....	8
4. Kerusakan Hutan	9
5. Limbah Pertanian dan Peternakan	10
6. Penggunaan Gas CFC	10
C. Dampak pemanasan global	11
1. Perubahan Iklim.....	11
2. Kenaikan Permukaan Air Laut	12
3. Masalah Ketahanan Pangan	13
4. Kesehatan Manusia	14
5. Gangguan Ekologis	15
7. Terjadinya Bencana.....	16
D. Upaya Pencegahan Pemanasan Global	18
1. Membatasi emisi karbondioksida.....	18
2. Menanam Lebih Banyak Pohon.....	18
3. Mendaur Ulang dan Menggunakan Ulang	18
4. Menggunakan Alat Transportasi Alternatif.....	19
5. Pelestarian Hutan Tropis	19
E. Kesepakatan Internasional.....	21
1. IPCC	21
2. Protokol Montreal	21
3. UNFCCC	22
4. COP.....	22

5. Protokol Kyoto	22
6. APPCDC.....	23
7. Perjanjian Paris	23
F. Pemanasan Global di Samarinda.....	24
G. Pemanasan Global di Indonesia.....	24
H. Energi Alternatif	25
1. Energi Nuklir	25
2. Energi Air.....	26
3. Energi Angin	26
4. Energi Surya.....	27
Lembar Kerja Peserta Didik.....	28
Uji Kompetensi	44
GLOSARIUM	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bumi	1
Gambar 2. Siklus Terjadinya Pemanasan Global.....	2
Gambar 3. Grafik Emisi Karbon Dioksida Tahun1970-2018 di Dunia.....	5
Gambar 4. Siklus Efek Rumah Kaca	6
Gambar 5. Pembuangan Gas dari Proses Industri.....	8
Gambar 6. Pengundulan Hutan.....	9
Gambar 7. Chloro Four Carbon.....	10
Gambar 8. Banjir di Samarinda	11
Gambar 9. Grafik Permukaan Laut NASA	13
Gambar 10. Ketahanan Pangan di Indonesia.....	13
Gambar 11. Dampak Pemanasan Global Bagi Kesehatan.....	14
Gambar 12. Gangguan Ekologis Dampak dari Pemanasan Global.....	15
Gambar 13. Dampak Pemanasan Global di Bidang Pertanian.....	16
Gambar 14. Bencana di Indonesia	17
Gambar 15. Tanaman Sansevieria.....	25
Gambar 16. PLTA Cirata	26
Gambar 17. PLTB terbesar di Indonesia	27
Gambar 18. PLTS terbesar di dunia.....	27

KOMPETENSI INTI

- **KI. 1**
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- **KI. 2**
Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan produktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- **KI. 3**
Memahami, menerapkan, serta menjelaskan pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradapan terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural dalam bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- **KI. 4**
Mencoba, mengolah, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metode sesuai dengan keilmuan.

Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
<p>Pengetahuan</p> <p>3.12 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan.</p>	<p>3.12.1 Menjelaskan gejala dari peristiwa pemanasan global .</p> <p>3.12.2 Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya pemanasan global.</p> <p>3.12.3 Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan dari peristiwa pemanasan global.</p> <p>3.12.4 Mengidentifikasi upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi peristiwa pemanasan global.</p> <p>3.12.5 Menjelaskan beberapa kesepakatan internasional dalam mengurangi dampak pemanasan global.</p> <p>3.12.6 Menjelaskan peristiwa pemanasan global yang telah terjadi di Indonesia.</p> <p>3.12.7 Menjelaskan peristiwa pemanasan global yang telah terjadi di Samarinda.</p>
<p>Keterampilan</p> <p>4.12 Mengajukan ide atau gagasan penyelesaian masalah pemanasan global sehubungan dengan gejala dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan.</p>	<p>4.12.1 Membuat rancangan proyek pendingin sederhana.</p> <p>4.12.2 Mendesain proyek pendingin sederhana.</p> <p>4.12.3 Menguji coba hasil produk pendingin sederhana yang telah dibuat.</p> <p>4.12.4 Mempresentasikan hasil produk pendingin sederhana yang telah diselesaikan.</p> <p>4.12.5 Mengajukan ide/gagasan untuk mengatasi permasalahan peristiwa pemanasan global.</p>

TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan ceramah, diskusi, tanya jawab, demonstrasi dan tugas proyek peserta didik diharapkan dapat :

• Pertemuan 1

- 3.12.1 Menjelaskan gejala dari peristiwa pemanasan global.
- 3.12.2 Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya pemanasan global.
- 3.12.3 Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan dari peristiwa pemanasan global.
- 3.12.4 Mengidentifikasi upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi peristiwa pemanasan global.

• Pertemuan 2

- 3.12.5 Menjelaskan beberapa kesepakatan internasional dalam mengurangi dampak pemanasan global.
- 3.12.6 Menjelaskan peristiwa pemanasan global yang telah terjadi di Indonesia.
- 3.12.7 Menjelaskan peristiwa pemanasan global yang telah terjadi di Samarinda.

• Pertemuan 3

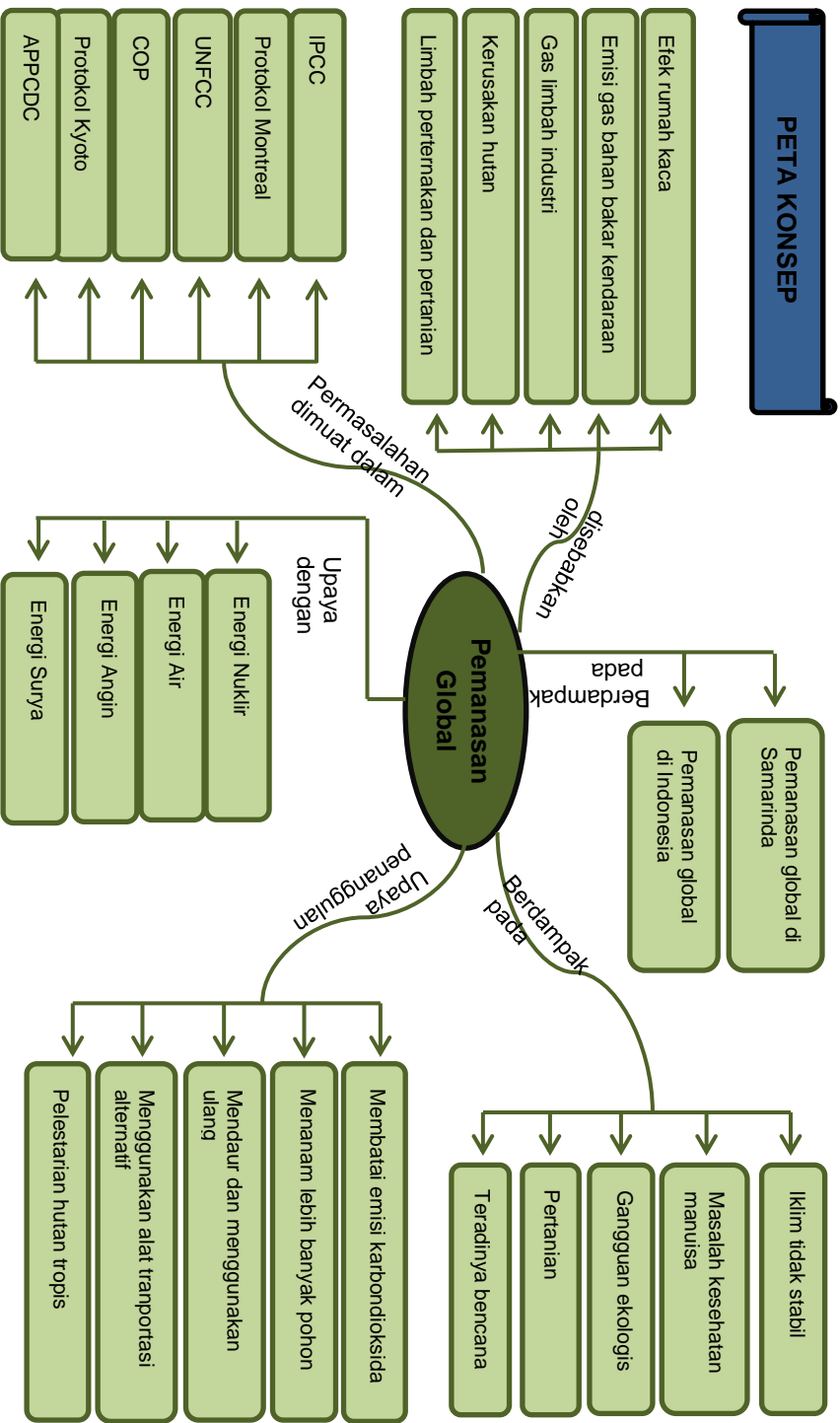
- 4.12.1 Membuat rancangan proyek pendingin sederhana.
- 4.12.2 Mendesain proyek pendingin sederhana.
- 4.12.3 Menguji coba hasil produk pendingin sederhana yang telah dibuat.

• Pertemuan 4

- 4.12.4 Mempresentasikan hasil produk pendingin sederhana yang telah diselesaikan.
- 4.12.5 Mengajukan ide/gagasan untuk mengatasi peristiwa pemanasan global.



PETA KONSEP



Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)

Science (Sains) Sains atau ilmu pengetahuan alam adalah ilmu yang mempelajari tentang hukum-hukum alam yang terkait dengan pembelajaran fisika, dan penerapan fakta, prinsip, konsep, dan konvensi yang terkait dengan disiplin ilmu. Sains pada bahan ajar yaitu penjelasan mengenai pemanasan global.

Technology (Teknologi) adalah keterampilan peserta didik dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dapat dikembangkan, ketrampilan menggunakan, dan bagaimana teknologi dapat digunakan dalam mempermudah kerja manusia. Teknologi pada bahan ajar ini terletak pada barcode yang ada pada bahan ajar, dimana dapat menampilkan video terkait pemanasan global.

Engineering (Teknik) merupakan keterampilan tentang desain, membuat suatu produk dan sebuah proses untuk memecahkan masalah. Teknik memafaatkan konsep sains, matematika dan alat-alat teknologi. Ada dua pengetahuan dalam teknik. Membuat atau menciptakan suatu produk, dan sebagai proses untuk menyelesaikan masalah. Engineering pada bahan ajar ini peserta didik diminta untuk membuat suatu proyek pendingin sederhana.

Mathematics (Matematika) adalah keterampilan yang digunakan untuk menganalisis, memberikan alasan, mengomunikasikan idea secara efektif, menyelesaikan masalah dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan dan data dengan matematis. Matematika pada bahan ajar ini terletak pada saat membuat suatu proyek, dimana peserta didik diminta untuk menghitung massa awal dan massa akhir dari es batu.

Engineering Design Process (EDP)

Engineering Design Process adalah serangkaian langkah umum yang digunakan insinyur dalam menciptakan produk dan proses fungsional. Pembelajaran sains berdasarkan EDP adalah pendekatan pembelajaran yang bisa melatih dengan lebih baik proses berpikir peserta didik. Dengan mengikuti kegiatan pembelajaran EDP, peserta didik akan belajar bagaimana menganalisis situasi dan mengumpulkan informasi yang relevan, mendefinisikan masalah, mengevaluasi dan menghasilkan ide secara kreatif, mengembangkan ide untuk menyelesaikan masalah secara efektif, serta menilai dan melakukan perbaikan pada solusi. EDP pada bahan ajar ini terdapat pada LKPD dimana peserta didik diminta untuk membuat suatu proyek untuk menemukan solusi dari suatu masalah.

PEMANASAN GLOBAL



Sumber: zonautara.com

Gambar 1. Bumi

Bumi adalah tempat yang diciptakan Tuhan untuk dihuni makhluk hidup. Sejauh ini belum ada informasi yang menyebutkan bahwa planet lain di alam semesta ini yang dihuni makhluk hidup seperti halnya di planet Bumi. Di Bumi, manusia dan makhluk hidup lainnya mampu melangsungkan kehidupan dengan aman dan nyaman. Tahukah Anda, apa yang menyebabkan hal ini? Anda tentu telah mengetahui bahwa kehidupan di Bumi dapat berlangsung karena adanya oksigen di atmosfer bumi. Fungsi oksigen yaitu untuk mengubah glukosa menjadi energi yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai aktivitas. Selain itu keberadaan beberapa gas di atmosfer bumi juga membuat suhu di Bumi menjadi hangat dan sesuai untuk dilangsungkannya kehidupan. Mengapa demikian? Pernahkah Anda mendengar istilah pemanasan Global?



Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. *Yuk* kita membahas materi pemanasan global secara bersama-sama.

A

PENGERTIAN PEMANASAN GLOBAL

Pemanasan global (*Global Warming*) adalah peristiwa meningkatnya suhu Rata-rata permukaan bumi. Peningkatan suhu permukaan bumi ini dihasilkan oleh adanya radiasi sinar matahari menuju ke atmosfer bumi, kemudian sebagian sinar berubah menjadi energi panas dalam bentuk sinar infra merah. Peristiwa pemanasan global terjadi ketika tertangkapnya pancaran radiasi matahari berupa gelombang panjang (inframerah atau gelombang panas) yang dipancarkan menuju ke bumi oleh gas-gas rumah kaca.

Pemanasan global akan menyebabkan peningkatan air di permukaan bumi yang dapat menimbulkan kekeringan yang ekstrim. Dengan meningkatnya emisi, maka meningkat pula jumlah uap air yang terkandung didalam udara. Dengan demikian, maka akan terjadi hujan yang sangat ekstrim yang menimbulkan kerusakan. Inilah yang dimaksud dari perubahan iklim bumi ini yang dapat menyebabkan cuaca menjadi ekstrim (hujan ekstrim atau kekeringan yang ekstrim). Dampaknya adalah merusak tatanan atau keseimbangan ekosistem makhluk hidup yang ada di muka bumi ini.

Kamu Harus Tahu!

Pemanasan global adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim Bumi.



sumber: Sumber: zonautara.com

Gambar 2. Siklus Terjadinya Pemanasan Global



Akibat perilaku manusia yang eksploitatif terhadap bumi telah mengakibatkan rusaknya keseimbangan ekosistem bumi. Namun hal ini juga berimbas balik pada manusia yang menyebabkan gagal panen dan ketersediaan air menurun. Dimana kedua krisis ini dapat meningkatkan terjadinya kerentanan keamanan dan kerusakan sosial baik secara nasional maupun secara global. Aktivitas lainnya yang di sebabkan manusia seperti penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor, batu bara, minyak bumi dan gas alam. Seperti halnya menggunakan kendaraan bermotor, kendaraan bermotor tersebut mengeluarkan karbon dioksida sebagai hasil pembuangan. Selain itu ada gas-gas lain seperti uap air *Chloro Fluoro Carbon* (CFC), Nitrous Oxide Metana Ozon yang dikenal sebagai gas rumah kaca.

Kajian Literatur

Lakukan kajian literatur untuk memperoleh informasi tentang lapisan-lapisan atmosfer bumi dan gas-gas yang terdapat pada lapisan-lapisan tersebut. Catat informasi yang ada peroleh kemudian presentasikan.

Ayo Praktikum

Coba lakukan dan diskusikan!

Bagaimana kalian dapat mendeskripsikan mekanisme dari proses terjadinya efek rumah kaca?

Tujuan:

- Pemodelan dari efek rumah kaca
- Mengukur suhu dan membuat grafik dari perubahan suhu

Alat dan Bahan:

- Dua buah termometer
- Toples kaca yang memiliki ukuran yang sama
- Satu buah penutup toples

Ayo kalian lakukan!

1. Masukkan satu termometer pada masing-masing toples.

2. Masukkan satu termometer pada masing-masing toples.
3. Letakkan kedua toples secara berdekatan di bawah terik matahari.
4. Ambil termometer lain lalu letakkan diantara kedua toples tersebut.
5. Catat hasil suhu yang terukur oleh ketiga termometer. Harusnya hasil dari pengukuran ketiga termometer menghasilkan data suhu yang sama.
6. Tutup salah satu toples tersebut. Kemudian catat suhu yang terukur oleh ketiga termometer pada saat 5 menit, 10 menit dan 15 menit.
7. Buatlah grafik mengenai hubungan suhu dari ketiga termometer dengan waktu yang diperlukan pada percobaan.

Coba kalian beri jawaban!

1. Mengapa kita harus meletakkan termometer diantara kedua toples tersebut?
2. Coba kalian identifikasi termometer manakah yang menghasilkan pengukuran suhu yang lebih besar?
3. Coba kalian simpulkan apa yang dimaksud pemanasan global berdasarkan dari hasil percobaan?
4. Tulislah beberapa upaya yang dapat kalian lakukan dalam menanggulangi peristiwa pemanasan global!

B

PENYEBAB TERJADINYA PEMANASAN GLOBAL

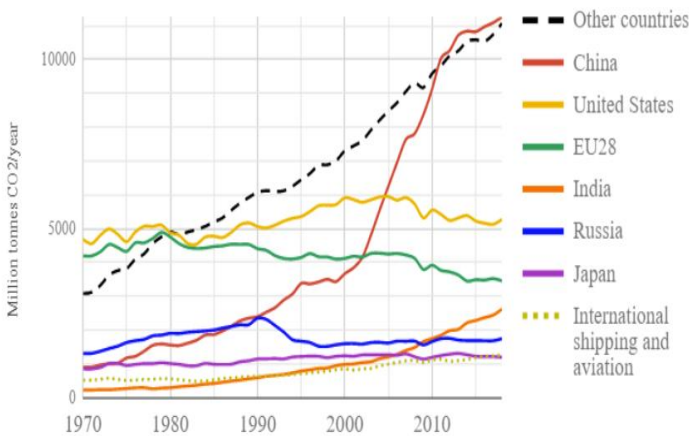
1. Efek Rumah Kaca

Pemanasan global tidak terjadi seketika, tetapi telah berlangsung puluhan dan ratusan tahun. Namun demikian, dampaknya baru mulai kita rasakan sekarang. Ketika revolusi industri baru dimulai sekitar tahun 1750, konsentrasi salah satu gas rumah kaca, yaitu CO_2 , di atmosfer baru 280 ppm (*part per million*). Saat ini (sekitar 160 tahun kemudian) telah mencapai sekitar 415 ppm. Jika pola konsumsi, gaya hidup, dan pertumbuhan penduduk tidak berubah, 100 tahun yang akan datang konsentrasi CO_2 , diperkirakan akan meningkat menjadi 580 ppm atau dua kali lipat dari zaman praindustri.

Akibatnya, dalam kurun waktu 100 tahun yang akan datang suhu rata-rata bumi akan meningkat hingga 4,5°C yang berdampak luar biasa besarnya terhadap semua makhluk hidup di bumi, termasuk kita manusia.

Penghasil terbesar emisi gas rumah kaca adalah negara-negara industri seperti China, United States, EU28, India, Rusia, Japan, negara-negara lainnya. Pola konsumsi dan gaya hidup negara-negara sangat berbeda dimana negara China adalah negara yang terbesar sebagai penghasil emisi gas rumah yang tertinggi di dunia.

World fossil carbon dioxide emission 1970-2018



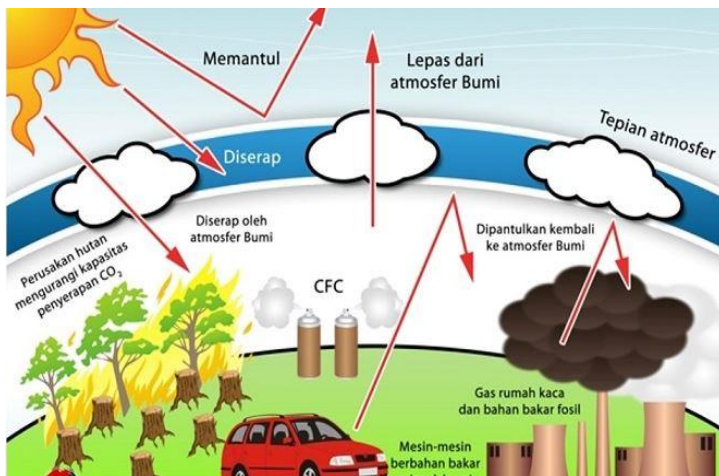
Sumber : id.wikipedia.org

Gambar 3. Grafik Emisi Karbon Dioksida Tahun 1970-2018 di Dunia

Efek rumah kaca merupakan proses pemanasan alami pada bumi yang terjadi ketika emisi gas-gas rumah kaca (CO_2 , O_3 , CFC, CH_4 dan N_2O) yang ada di atmosfer baik secara alami maupun karena aktivitas manusia. Efek rumah kaca (ERK) sejatinya merupakan proses alami yang seharusnya menjadikan Bumi tempat yang nyaman untuk hidup. Efek rumah kaca terjadi ketika selimut gas atmosfer memerangkap sebagian panas matahari sehingga membuat planet Bumi menjadi hangat dan layak dihuni. Efek rumah kaca sebenarnya peristiwa yang sangat diperlukan oleh seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Tanpa efek rumah kaca, temperatur bumi akan menjadi sangat dingin hingga -18°C , yang mana dapat menyebabkan seluruh permukaan bumi tertutup oleh lapisan es.

Namun dengan efek rumah kaca, suhu bumi telah menjadi lebih panas 33°C dan menjadikan suhu rata-rata bumi menjadi 15°C . Namun jika gas-gas tersebut terlalu banyak di atmosfer bumi maka akan menyebabkan terjadinya pemanasan global.

Salah satu contoh peristiwa efek rumah kaca yang kamu alami. Saat kamu berada di dalam mobil pada siang hari yang cerah, apakah kamu merasakan panas di dalam mobil (tanpa menyalakan *Air Conditioner*)? Mengapa kamu bisa merasakan panas pada saat di dalam mobil dibandingkan saat berada di luar mobil? Hal ini bisa terjadi karena adanya suatu fenomena yang dinamakan efek rumah kaca.



Sumber : geo-media.blogspot.com

Gambar 4. Siklus Efek Rumah Kaca

Pada peristiwa efek rumah kaca, makna rumah digambarkan sebagai bumi dan kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer. Atmosfer yang digambarkan sebagai kaca akan menyerap dan memancarkan radiasi matahari ke bumi. Radiasi matahari berupa gelombang pendek sebagian di serap ketika melewati atmosfer dan sebagian besar dipancarkan menuju ke permukaan bumi. Setelah radiasi matahari mencapai permukaan bumi, sebagian akan diserap oleh permukaan bumi dan sisanya akan dipantulkan kembali berupa radiasi gelombang panjang (infra merah). Namun, tidak semua radiasi yang dipantulkan mampu menembus atmosfer untuk menuju luar angkasa. Sebagian radiasi tadi tertahan dan diserap lagi oleh gas-gas rumah kaca yang ada di lapisan atmosfer dekat dengan permukaan bumi (statosfer). Peristiwa ini terjadi secara berulang kali

sehingga menimbulkan efek hangat pada suhu bumi, yang mana peristiwa ini dikenal dengan istilah efek rumah kaca.

Penggunaan istilah efek rumah kaca pada peristiwa di atas diambil dari istilah yang digunakan oleh petani amerika dan eropa. Mekanisme yang terjadi pada efek rumah kaca memiliki kesamaan dengan rumah kaca yang mereka gunakan untuk pertanian di negara tersebut. Pada saat musim dingin para petani menggunakan rumah kaca, sehingga tanaman yang ada didalam rumah kaca tetap hidup dan tidak mati karena membeku.

Aktivitas yang dapat menghasilkan Gas Rumah Kaca



Penggunaan alat transportasi

Gas yang dihasilkan yaitu karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), belerang oksida (SO) dan nitrogen oksida (NO).



Aktivitas industri

Pembakaran sempurna maupun tidak sempurna akan menghasilkan gas CO₂. Industri *freezer* menggunakan senyawa CFC yang dapat merusak lapisan ozon.



Penebangan hutan

Penebangan hutan yang tidak terkendali di Indonesia mengakibatkan pencemaran karbon sebanyak 7% yang berdampak pada pemanasan global.



Pertanian dan peternakan

Sekitar 20% dari emisi karbon berasal dari pertanian dan peternakan.

Evaluasi

1. Apa yang dimaksud dengan pemanasan global (*global warming*)?
2. Jelaskan mengapa bisa terjadinya pemanasan global (*Global warming*).

Cakap Teknologi

Anda dapat mencoba melakukan percobaan proses terjadinya efek rumah kaca, dengan membuka aplikasi PhEt dengan link berikut: <https://phet.colorado.edu/in/simulations/greenhouse-effect>.

2. Emisi Gas Bahan Bakar Kendaraan

Emisi gas bahan bakar kendaraan adalah penanggung jawab terbesar dari pemanasan global. Lebih dari 90% transportasi umum (baik transportasi darat, udara, maupun air) ditenagai bahan bakar petroleum, seperti bensin atau diesel. Gas yang dilepaskan dari proses pembakaran ini melepaskan karbon dioksida dan polutan lainnya, seperti metana dan nitro oksida. Setiap galon bensin yang Anda gunakan untuk naik mobil atau motor sehari-hari dapat menyumbang 10 kg karbondioksida ke atmosfer bumi. Parahnya lagi, masing-masing jenis gas polutan memiliki kemampuan memerangkap panas yang berbeda. Beberapa bahkan dapat memerangkap lebih banyak panas dari pada karbon dioksida. Molekul metana, misalnya, tidak bisa bertahan lama berkeliaran di udara seperti CO_2 tapi mampu mengikat panas 84 kali lebih cepat dan banyak. Nitro oksida bahkan 264 kali lebih kuat daripada CO_2 .

3. Gas Limbah Industri



Sumber. Jurnal.com

Gambar 5. Pembuangan Gas dari Proses Industri

Gas limbah industri dan rumah tangga menjadi penyebab pemanasan global ketiga terbesar setelah emisi gas kendaraan bermotor. Industri bahkan penyebab paling awal dari pemanasan global yang kita alami sampai saat ini. Penelitian menunjukkan pemanasan global sudah perlahan mulai terjadi pada pertengahan abad ke-19 mengikuti maraknya Revolusi Industri di AS dan negara-negara lain. Selain industri kertas, industri plastik termasuk juga salah satu dalang terbesar dari pemicu *global warming*. pembakaran bahan bakar fosil pada masa industrialisasi telah melepas CO₂ dalam jumlah yang sangat besar ke atmosfer. Akibatnya, emisi karbon yang dihasilkan tetap akan terus berdampak pada atmosfer bumi selama berabad-abad ke depan. Tuduhan bahwa industri adalah penyumbang terbesar dari terjadinya pemanasan global jelas tidak terbantahkan lagi. Dimana saat proses melakukan produksi seperti kertas akan diperkirakan 12 juta barel minyak dapat memproduksi 30 juta produk plastik PET. Satu barelnya dapat berisi sekitar 159 liter (135 kg) minyak mentah yang dapat mengandung 118 kg karbon. Dihitung kasar, pembuatan setiap ton plastik PET dapat menghasilkan sekitar 3 ton karbon dioksida (CO₂). Sehingga dari kegiatan industri ini akan mempercepat terjadinya pemanasan global.

4. Kerusakan Hutan



Sumber : dprd-kaltimprov.go.id

Gambar 6. Pengundulan Hutan

Salah satu fungsi tumbuhan yaitu menyerap karbon dioksida (CO₂) dan mengubahnya menjadi oksigen (O₂). Gas karbon dioksida merupakan gas rumah kaca sehingga kerusakan atau pengundulan hutan secara besar-besaran berarti hilangnya faktor penyerap gas

rumah kaca karbon dioksida di atmosfer. Laju kerusakan hutan di Indonesia, menurut data *Forest Watch Indonesia* ini disebabkan oleh kebakaran hutan, perubahan tata guna lahan, seperti perubahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit secara besar-besaran. Dengan kerusakan hutan tentu saja penyerapan karbon dioksida tidak optimal, sehingga akan mempercepat terjadinya pemanasan global.

5. Limbah Pertanian dan Peternakan

Peran industri peternakan dan agrikultur terhadap makin parahnya pemanasan global juga tidak boleh dipandang sebelah mata. Selain dari dampak deforestasi, limbah yang dihasilkan dari pupuk dan kotoran hewan juga menghasilkan emisi gas berbahaya. Napas dan kotoran hewan ternak, khususnya sapi dan kerbau, menghasilkan zat metana yang termasuk jenis gas rumah kaca. Pupuk kompos yang terbuat dari kotoran hewan juga menghasilkan gas nitro oksida. Limbah industri agrikultur tercatat menyumbang 9% dari total volume emisi gas rumah kaca yang dihasilkan pada tahun 2017.

6. Penggunaan Gas CFC



Sumber : elobanaserviceeac.com

Gambar 7. Chloro Four Carbon

Four Carbon (CFC) atau yang biasa dikenal dengan istilah freon juga merupakan gas hasil campuran atom klorin, fluor, dan juga karbon yang sangat stabil. CFC mempunyai sifat tidak

mudah terbakar dan tidak beracun. CFC amat stabil sehingga dapat digunakan dalam berbagai peralatan. Mulai digunakan secara luas setelah Perang Dunia II. *Chloro fluoro carbon* yang paling banyak digunakan mempunyai nama dagang Freon . Dua jenis *chloro fluoro carbon* yang umum digunakan adalah CFC R-11 dan CFC R-12. Zat-zat tersebut digunakan dalam proses mengembangkan busa, di dalam peralatan pendingin ruangan dan lemari es selain juga sebagai pelarut untuk membersihkan mikrochip. CFC menghasilkan efek pemanasan hingga ribuan kali dari CO₂. Tetapi untungnya pemakaian CFC telah dilarang di banyak negara karena CFC telah lama dituding sebagai penyebab rusaknya lapisan ozon.

C Dampak pemanasan global

1. Perubahan Iklim



Sumber : news.detik.com

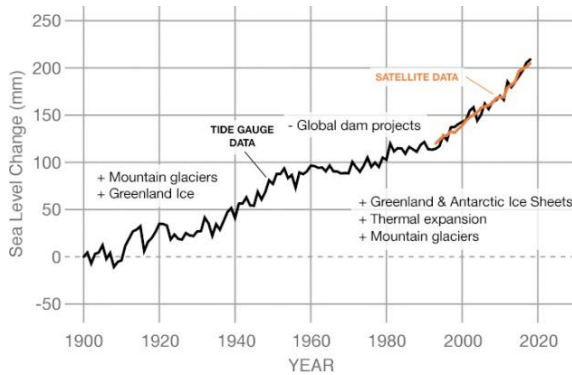
Gambar 8. Banjir di Samarinda

Perubahan iklim merupakan sebuah permasalahan penting yang menjadi ancaman serius bagi semua manusia di bumi. Satu hal yang pasti, permasalahan ini bukan sebuah permasalahan yang dapat selesai dengan sendirinya tanpa adanya upaya yang dilakukan manusia. Adanya perubahan iklim dapat mempengaruhi kehidupan manusia, seperti masalah kesehatan, perubahan iklim yang ekstrim

serta perubahan iklim yang tidak menentu dapat memunculkan wabah penyakit seperti demam berdarah, penyakit kulit, batuk, pilek. Selain kesehatan, perubahan iklim dapat mempengaruhi dari sektor pertanian dan bahkan menjalar ke ekonomi. Perubahan iklim dapat mengakibatkan gagal panen dari sektor padi, tebu, sayur dan lainnya. Hal tersebut dapat berdampak pada pertumbuhan ekonomi. Perubahan iklim dapat menyebabkan terjadinya pergeseran musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan semakin pendek, tetapi intensitas hujannya sangat tinggi. Kondisi ini menimbulkan masalah air makin parah. Setiap musim kemarau di berbagai akan mengalami kekurangan air. Sebaliknya, pada musim hujan terjadi banjir salah satunya dikota samarinda pada bulan maret 2022. The Royal Society dan US National Academi of Science menggambarkan bahwa permasalahan iklim sudah terjadi dari tahun 1900-an. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyatakan perubahan iklim menjadikan naiknya suhu di bumi yang memengaruhi manusia karena berdampak pada spesies dan keanekaragaman hayati laut yang punah. Perubahan Iklim menunjukkan nyata terhadap bumi dan isinya, dimana suhu rata-rata secara global mengalami kenaikan 1°C dan berpengaruh pada meningkatnya bencana. Indikasi perubahan iklim ialah suhu udara naik, kekeringan, banjir, musim hujan pendek. Selain itu meningkatnya permukaan air laut dan iklim ekstrim.

2. Kenaikan Permukaan Air Laut

Kenaikan permukaan laut terutama disebabkan oleh dua faktor yang berkaitan dengan pemanasan global yaitu, penambahan air dari lapisan es dan gletser yang mencair dan perluasan air laut saat memanans. Grafik mengukur perubahan permukaan laut sejak 1993 seperti yang diamati oleh satelit. Grafik yang berasal dari data pengukur pasang surut pantai, menunjukkan seberapa besar permukaan laut berubah dari sekitar tahun 1900 hingga 2018. Item dengan plus (+) adalah faktor yang menyebabkan kenaikan permukaan laut global, sedangkan minus (-) adalah penyebab permukaan laut menjadi berkurang. Item ini ditampilkan pada saat mereka mempengaruhi permukaan laut.



Sumber: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>

Gambar 9. Grafik Permukaan Laut NASA

Saat ini telah banyak pulau di beberapa negara yang kehilangan sebagian daratannya bahkan nyaris tenggelam seluruhnya. Tuvalu, negara kepulauan yang terletak antara Hawaii dan Australia menjadi salah satu negara yang paling rentan di dunia terhadap kenaikan permukaan laut, dengan ketinggian rata-rata hanya satu meter di atas permukaan laut. Efek kenaikan permukaan laut, kemungkinan besar akan mengakibatkan hilangnya lahan secara signifikan.

3. Masalah Ketahanan Pangan



Sumber : news.detik.com

Gambar 10. Ketahanan Pangan Di Indonesia

Pemanasan global juga berdampak pada ketahanan pangan di Indonesia. Seperti yang terjadi di Jawa Barat, Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di wilayah Citarum dengan luas wilayahnya 6.080

km² tidak cukup baik lagi dalam mengairi persawahan di sekitar. Sepanjang sungai 269 km ini tercatat ada 11 juta jiwa yang bermukim dan ada 10 Ribu perusahaan yang memanfaatkan sungai ini. Karena tidak lagi memberikan kontribusi yang baik, produktivitas padi menjadi menurun. Pada tahun 2005 hasil panen mencapai 9,7 juta ton dan pada tahun 2006 hanya 9,4 juta ton. Hasil panen mengalami penurunan mencapai sekitar 300 ribu ton padi.

Hal ini juga terjadi pada DAS Brantas Jawa Timur. Produktivitas padi pada tahun 2006 mencapai 9,3 juta ton dan pada tahun 2007 hanya 9,1 juta ton. Hasil panen mengalami penurunan sebesar 200 ribu ton. Jawa Tengah juga mengalami penurunan produktivitas padi yang cukup signifikan. Dari 8,7 juta ton pada tahun 2006 menjadi 8,3 juta ton pada tahun 2007. Mengalami penurunan sebesar 400 ribu ton. Dengan kejadian ini mestinya kita dapat menjaga dengan baik DAS yang dimiliki agar bisa memberikan kontribusi yang lebih baik lagi di tahun-tahun berikutnya. Ketahanan pangan merupakan hal yang penting dan menjadi pusat perhatian utama dalam suatu negara. Negara harus menjamin ketahanan pangan untuk masyarakatnya dengan ketersediaan padi dan alternatif pangan lainnya seperti umbi-umbian dan biji-bijian.

4. Kesehatan Manusia



Sumber : news.detik.com

Gambar 11. Dampak Pemanasan Global Bagi Kesehatan

Di dunia yang hangat, para ilmuwan memprediksi bahwa lebih banyak orang yang terkena penyakit atau meninggal karena stress

panas. Wabah penyakit yang biasa ditemukan di daerah tropis, seperti penyakit yang diakibatkan nyamuk dan hewan pembawa penyakit lainnya, akan semakin meluas karena mereka dapat berpindah ke daerah yang sebelumnya terlalu dingin bagi mereka. Saat ini, 45 persen penduduk dunia tinggal di daerah di mana mereka dapat tergigit oleh nyamuk pembawa parasit malaria, persentase itu akan meningkat menjadi 60 persen jika temperature meningkat. Penyakit-penyakit tropis lainnya juga dapat menyebar seperti malaria, demam dengue (demam berdarah), demam kuning, dan encephalitis. Para ilmuwan juga memprediksi meningkatnya insiden alergi dan penyakit pernafasan karena udara yang lebih hangat akan memperbanyak polutan, spora mold dan serbuk sari.

5. Gangguan Ekologis



Sumber : id.wikipedia.org

Gambar 12. Gangguan Ekologis Dampak dari Pemanasan Global

Efek dari pemanasan global tidak hanya dirasakan oleh manusia saja, tetapi dirasakan juga oleh hewan. Hewan sangat sulit untuk bisa menghindari efek dari pemanasan global, hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah telah dikuasai oleh manusia.

Dampak pemanasan global menjadikan hewan bermigrasi untuk mencari habitat baru. Namun, semakin hari pembangunan semakin pesat membuat beberapa spesies sulit untuk bermigrasi karena terhalang oleh pusat kota dan lahan pertanian, hingga membuat mereka sulit bertahan hidup dan mati.

6. Pertanian



Sumber : money.kompas.com

Gambar 13. Dampak Pemanasan Global di Bidang Pertanian

Dampak pemanasan global yang dirasakan dibidang pertanian adalah meledaknya jumlah populasi hama dan penyakit tanaman. Hal ini terjadi karena terjadinya perbuahan kelembaban tanah, air limpasan dan penguapan. Sehingga berdampak juga pada ketahanan pangan karena produktivitas panen menjadi berkurang.

7. Terjadinya Bencana

Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyebutkan Indonesia telah mengalami 777 bencana alam dari awal tahun hingga 3 Maret 2022. Dari beberapa bencana yang terjadi di Indonesia, banjir merupakan bencana yang mendominasi dengan 295 kejadian. Selain banjir, Indonesia juga mengalami ratusan bencana lainnya. Sebanyak 291 cuaca ekstrim, 152 kejadian tanah longsor, 28 kebakaran hutan dan lahan. Kemudian beberapa bencana alam dengan jumlah sedikit seperti gelombang pasang dan abrasi dengan 7 kejadian, dan gempa bumi dengan 4 kejadian. Dari semua kejadian bencana alam diatas menyebabkan 47 orang meninggal dan 7 orang hilang. Sebanyak 1.191.318 menderita dan mengungsi dan 535 luka-luka. Rusaknya 14.004 rumah dan 243 fasilitas umum mengalami kerusakan.



Sumber : news.detik.com

Gambar 14. Bencana di Indonesia

Selain dampak buruk diatas, ternyata pemanasan global memiliki beberapa dampak yang baik bagi kehidupan di bumi, seperti:

1. Pertanian

CO₂ merupakan pupuk alami tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Hal ini diteliti pertama kali oleh Witter dan Robb dimana tanaman tomat yang telah mencapai usia dewasa menghasilkan produksi yang lebih tinggi dalam rumah kaca.

2. Lingkungan

CO₂ berperan penting dalam proses fotosintesis, sehingga hutan berfungsi sebagaimana mestinya. Selain itu, perbuahan iklim akan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan peningkatan vegetasi pada hutan tropis.

3. Kesehatan

Musim dingin yang terasa lebih hangat khususnya di negara-negara eropa akan menurunkan tingkat kematian makhluk hidup. Musim dingin yang terasa lebih hangat juga menghemat energi dalam penggunaan pemanas ruangan.

4. Inovasi

Pemanasan global menjadi salah satu penyebab munculnya inovasi-inovasi di era industri seperti saat sekarang ini. Misalnya saja pengurangan penggunaan bahan bakar fosil, maka diciptakanlah pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga nuklir.

D

Upaya Pencegahan Pemanasan Global

1. Membatasi emisi karbondioksida

Gas penghasil gas rumah kaca terbanyak adalah karbondioksida atau CO₂. Oleh karena itu kita harus mencari sumber alternatif agar penggunaannya tidak terlalu banyak. Seperti menggunakan pembangkit listrik tenaga angin, air, nuklir dan penggunaan panel surya serta menggunakan alat-alat elektronik rendah emisi karbondioksida. Jika memang belum ada energi alternatif, maka gunakanlah dengan bijak dan

seperlunya saja, seperti menggunakan kendaraan berbahan bakar minyak dan hemat menggunakan listrik.

QR Code

Cara mengantisipasi terjadinya pemanasan global dapat disimak dengan *scan barcode* atau klik link di bawah ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=Z8bkAzRolpA>

SCAN ME



2. Menanam Lebih Banyak Pohon

Pohon adalah sahabat terbaik dalam menangani emisi karbondioksida yang berlebih di atmosfer. Kemampuan pohon menyerap dan menyimpan karbondioksida sangatlah luar biasa. Tetapi ketika ditebang atau mati, pohon akan melepaskan kembali karbondioksida yang telah diserapnya. Maka dari itu, penebangan pohon yang tak terkendali menjadi salah satu ancaman meningkatnya pemanasan global di bumi kita ini. Seorang peneliti yang berasal dari Louisiana Tech University menyatakan fakta tentang pohon, 1 Ekar (1 acre) pepohonan memiliki kemampuan menyerap karbon yang dihasilkan oleh kendaraan yang beroperasi selama setahun.

3. Mendaur Ulang dan Menggunakan Ulang

Upaya selanjutnya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca adalah dengan mendaur dan menggunakan kembali bahan-bahan bekas. Dengan menggunakan bahan-bahan

bekas kita telah mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, dimana prosesnya pembuatannya memberikan sumbangan pada emisi gas rumah kaca. Menggunakan kembali bahan bekas sama saja kita mengurangi penggunaan energi, kerusakan lingkungan, polusi di udara dan emisi gas rumah kaca.

4. Menggunakan Alat Transportasi Alternatif

Alat transportasi adalah penyumbang emisi gas rumah kaca berupa karbon dioksida (CO_2). Oleh karena itu, kita harus bijak dalam penggunaannya. Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan menggunakan transportasi umum menjadi salah satu upaya yang dapat kita lakukan. Menggunakan sepeda saat bepergian jika jaraknya tidak terlalu jauh. Selain menghemat energi, bersepeda juga menyehatkan untuk tubuh kita. Sembari menunggu energi alternatif maka hal bijak yang dapat kita lakukan adalah menghemat penggunaan energi.

Diluar Negeri, ada seruan untuk mengonsumsi makanan lokal. Hal ini dikarenakan makanan lokal hanya menempuh jarak yang lebih singkat dibandingkan makanan non lokal. Sebuah penelitian mengungkapkan bahwa pada tahun 2003 makanan non lokal menempuh jarak sekitar 1,493 mil sedangkan makanan lokal hanya menempuh 56 mil. Jadi bisa dibayangkan berapa banyak energi yang digunakan jika mengonsumsi makanan non lokal.

5. Pelestarian Hutan Tropis

Pohon dengan daun yang lebar menjadikan hutan tropis mampu menyerap gas karbon dioksida dan menghasilkan oksigen dalam jumlah yang banyak. Hal ini menjadikan kadar karbon dioksida diudara berkurang sehingga mampu mengurangi terjadinya pemanasan global. Selain itu, pepohonan yang ada di hutan tropis memiliki diameter batang yang besar sehingga mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang banyak.

Masa depan hutan tropis saling terkait erat dengan pengendalian iklim global. Solusi yang dapat dilakukan agar hutan tropis tetap ada adalah dengan mengatasi pengundulan hutan. Hutan tropis adalah Gudang alami yang berfungsi menyimpan karbon alam, hutan tropis juga satu-satunya sistem yang paling aman dan tersedia saat sekarang ini dalam menyimpan karbon di udara dalam skala yang besar. Namun ketika hutan di tebang, dibakar dan dirusak, hutan kehilangan kemampuannya dalam menangkap dan menyimpan

karbon. Justru sebaliknya, hutan yang dirusak akan melepaskan kembali karbon-karbon ke atmosfer yang mengakibatkan perubahan iklim.

Pengundulan hutan sebenarnya menyebabkan kurangnya kapasitas hutan dalam menyerap karbon diudara karena daerah tutupan pohon yang menurun. Seperti halnya yang terjadi di Kalimantan Timur. Banyak hutan yang beralih fungsi menjadi lahan perkebunan kelapa sawit. Sehingga jika diperhatikan, hampir disemua daerah yang ada di Kalimantan timur memiliki lahan perkebunan kelapa sawit.

Perubahan Kawasan hutan menjadi tambang juga banyak terjadi di Kalimantan Timur. Khususnya di Samarinda, tidak sedikit ditemukan warga aktivitas penambang yang dekat dengan Kawasan pemukiman yang dimana sangat mengganggu masyarakat. Seperti yang diketahui, banyaknya peralihan fungsi hutan menjadi lahan perkebunan kelapa sawit dan Kawasan tambang akan menyebabkan terjadinya berbagai bencana alam, baik banjir maupun longsor.

Seperti pada bulan maret tahun 2022 dimana samarinda disambut dengan banjir yang bisa dikatakan lebih parah dari tahun-tahun sebelumnya. Kurangnya daerah resapan air membuat air terus tertampung sehingga meluap sampai di jalanan bahkan di dalam rumah-rumah warga. Banjir akan sulit untuk ditangani tanpa memperdulikan kelestarian hutan yang ada di Samarinda ini.

Selain permasalahan di atas, hutan-hutan di samarinda juga banyak dialih fungsikan menjadi lokasi tambang batu bara. Tidak hanya sampai disitu, banyak bekas galian tambang dibiarkan terbuka lebar tanpa adanya tindak lanjut untuk mereklamasi galian tersebut. Setidaknya pada tahun 2022 ada sekitar 149 lubang yang tidak direklamasi. Bekas galian tersebut akan menjadi kolam ketika digenangi air hujan. Sehingga tercatat sudah ada 40 orang. yang menjadi korban jiwa karena adanya kolam tambang ini. Tetapi tidak sedikit bekas galian tambang dijadikan tempat wisata oleh masyarakat Samarinda. Contohnya kolam yang terletak di Loa Bakung yang biasanya disebut Danau Biru atau Danau Cermin Loa Bakung kemudian Danau yang terletak di Simpang Pasir yang biasa di sebut Danau Cermin. Air yang jernih dan berwarna biru menjadi daya tarik shingga banyak dikunjungi masyarakat sekitar.

E

Kesepakatan Internasional

Efek rumah kaca merupakan pemicu utama permasalahan global, sehingga kerja sama internasional diperlukan untuk menyukseskan pengurangan gas-gas rumah kaca. Beberapa kerja sama internasional untuk pengurangan penggunaan gas-gas rumah kaca antara lain.

1. IPCC

Intergovernmental Panel on Climate change (IPCC) adalah suatu panel ilmiah yang terdiri para ilmuwan dan seluruh dunia. IPCC dibentuk pada tahun 1988 oleh dua organisasi PBB, yaitu *World Meteorological Organization* (WMO) dan *United Nations Environment Programme* (UNEP). Panel ini bertugas untuk mengevaluasi resiko perubahan iklim akibat aktivitas manusia dengan meneliti semua aspek berdasarkan pada literatur teknis/ilmiah yang telah dikaji dan dipublikasikan. Terdapat 6 skenario yang dibuat IPCC untuk melakukan penanggulangan perubahan iklim yang tiap skenario berisikan tentang skenario untuk populasi, pertumbuhan ekonomi, dan persediaan energi.

IPCC terlibat dalam memberikan masukan terkait dengan usaha mengurangi pemanasan global, IPCC menyatakan bahwa kenaikan suhu bumi periode 1990-2005 adalah 0,13 C – 0,15 C. Jika kondisi ini dibiarkan maka diperkirakan pada periode 2050-2070 suhu bumi akan terus naik sebesar 4,2 C, jika suhu bumi terus naik maka sebagian kehidupan di muka bumi akan musnah.

2. Protokol Montreal

Protokol Montreal atau *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer* (Protokol Montreal atas Zat-Zat yang mengurangi Lapisan Ozon). Protokol Montreal adalah sebuah traktat internasional yang dirancang untuk melindungi lapisan ozon dengan meniadakan produksi sejumlah zat yang diyakini bertanggung jawab atas berkurangnya lapisan ozon. Traktat berlaku sejak 1 Januari 1989. Traktat ini difokuskan pada beberapa kelompok senyawa hidrokarbon halogen yang diyakini memainkan peranan penting dalam pengikisan lapisan ozon. Semua zat tersebut memiliki klorin atau bromin (zat yang hanya memiliki fluorin saja tidak berbahaya bagi lapisan ozon).

3. UNFCCC

United Nations Framework on Climate Change Convention (UNFCCC) merupakan perjanjian internasional tentang perubahan iklim pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi tentang Lingkungan dan Pembangunan. UNFCCC berlaku pada tanggal 21 Maret 1994, dan bertugas menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, sehingga gas rumah kaca menjadi tidak membahayakan kehidupan organisme dan memungkinkan terjadi adaptasi ekosistem, sehingga dapat menjamin ketersediaan pangan dan pembangunan berkelanjutan.

4. COP

Conference of Parties (COP) merupakan pembuat keputusan tertinggi konferensi dan pengawas keefektifan implementasi serta instrumen hukum lainnya. COP diadakan setiap tahun untuk mengaji ulang dan menilai pelaksanaan UNFCCC dan instrumen hukum lainnya terkait dengan konvensi serta membuat keputusan yang perlu mengikatkan efektivitas konvensi dengan tujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim. Pertemuan COP pertama diadakan di Berlin, Jerman pada bulan Maret 1995. Pada tahun 2021 berlangsung COP yang ke 26 (COP26) yang diadakan di Glasgow, Skotlandia pada tanggal 31 Oktober – 12 November 2021. Dimana salah satu kesepakatan yang dicapai adalah menekankan pengurangan batu bara.

5. Protokol Kyoto

Nama resmi dari Protokol Kyoto adalah *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Protokol Kyoto mengenai Konvensi Rangkaian Kerja PBB tentang Perubahan Iklim). Protokol Kyoto adalah sebuah persetujuan sah dimana negara-negara industri akan mengurangi emisi gas rumah kaca mereka secara kolektif sebesar 5,2% dibandingkan dengan tahun 1990. Tujuannya adalah untuk mengurangi rata-rata emisi dari enam gas rumah kaca yaitu karbon dioksida (CO_2), Metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), sulfur heksafluorida (SF_6), perfluorokarbon (PFC), dan hidrofluorokarbon (HFC) yang dihitung sebagai rata-rata selama masa lima tahun antara 2008-2012. Menurut Protokol Kyoto, persentase kontribusi terbesar adalah Amerika Serikat, tetapi pada tahun 2002 Amerika Serikat mundur dan tidak bersedia meratifikasikan Protokol

Kyoto, padahal Amerika Serikat adalah negara yang menghasilkan emisi paling besar (36,1%).

6. APPCDC

Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate (APPCDC) adalah kerjasama internasional yang bersifat sukarela antara negara Australia, Kanada, India, Jepang, China, dan Korea selatan yang mengumumkan pembentukannya pada tanggal 28 juli 2005. APPCDC menyampaikan bahwa program nasional mereka untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan akan membantu pihak organisasi dari Protokol Kyoto dalam menangani pemanasan Global dengan cara mengembangkan dan pembentukan teknologi yang dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca.

7. Perjanjian Paris

Persetujuan Paris atau *The Paris Agreement* adalah sebuah persetujuan dalam Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim PBB yang mengawal negara-negara untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca lain untuk membatasi pemanasan global. Perjanjian ini mulai diberlakukan pada 4 November 2016. Tujuan dari persetujuan ini adalah

- a. Menahan laju peningkatan suhu global hingga di bawah 2 C dari angka sebelum masa Revolusi Industri, dan mencapai upaya dalam membatasi perubahan suhu hingga 1,5 C, karena pembatasan ini akan secara signifikan mengurangi risiko dan dampak dari perubahan iklim.
- b. Meningkatkan kemampuan untuk beradaptasi terhadap dampak dari perubahan iklim, meningkatkan ketahanan iklim, dan melaksanakan pembangunan yang bersifat rendah emisi gas rumah kaca tanpa mengancam produksi pangan.
- c. Membuat suplai finansial yang konsisten demi tercapainya pembangunan yang bersifat rendah emisi gas rumah kaca dan tahan terhadap perubahan iklim.

F

Pemanasan Global di Samarinda

Kota Samarinda mengalami intensitas hujan yang cukup tinggi bahkan mengakibatkan banjir di sejumlah titik. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya krisis iklim di saat sekarang ini. Diantaranya seperti banyaknya kerusakan lingkungan seperti habisnya wilayah hutan tidak adanya area resapan berkurang. Beberapa tahun terakhir Samarinda banyak kehilangan daerah resapan atau rawa atau daerah resapan yang menjadi wadah resapan ketika hujan turun. Untuk itu hal ini perlu menjadi perhatian pemerintah agar bisa mengambil kebijakan untuk menanggulangi permasalahan banjir di Samarinda.

Dinas Lingkungan Hidup Samarinda mendorong masyarakat untuk melakukan berbagai upaya agar dapat mengatasi pemanasan global melalui Program Kampung Iklim. Program ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat agar dapat memperkuat adaptasi perubahan iklim. Program ini juga diharapkan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

G

Pemanasan Global di Indonesia

Pada tahun 2030, menurut Badan Klimatologi Meteorologi dan Geofisika akan terjadi peningkatan suhu sebesar $0,5^{\circ}\text{C}$. Selain kenaikan suhu udara, kasus kekeringan juga akan meningkat di Pulau Sumatera bagian selatan, sebagian besar Pulau Jawa, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat (NTB), hingga Nusa Tenggara Timur (NTT) pada 2030. Sementara musim hujan, lebat hingga ekstrim juga cenderung bertambah hingga 40 persen dibandingkan saat ini. Meskipun hujan sebenarnya hanya tetesan air semata, namun bagi mereka hujan adalah tetesan rindu. Hujan terus menerus selain menimbulkan genangan, yang juga dapat menimbulkan bencana banjir di berbagai daerah.

Hal lain yang terjadi karena pemanasan global adalah menurunnya kadar oksigen di daerah khatulistiwa, termasuk Indonesia. Dampaknya lebih parah, dibanding kawasan negara empat musim. Selama ini di dalam lautan ada perbedaan diklasifikasikan berdasarkan kedalamannya, laut membuat stratifikasinya sendiri. Proses stratifikasi ini membuat oksigen banyak terkonsentrasi di bagian atas sehingga menghasilkan banyak biomassa berupa ikan dan ganggang. Akibatnya rantai makanan dan biota laut yang membutuhkan oksigen jelas malah

Tanaman Pencegah Global Warming



Gambar 15. Tanaman Sansevieria

Sansevieria mampu menyerap 107 jenis racun, termasuk populasi udara yang dapat meningkatkan emisis gas rumah kaca, asap rokok, hingga radiasi nuklir sehingga cocok dijadikan penyegar.

Sumber:

<http://www.belantaraindonesia.org>

terganggu. Terdapat perbedaan jumlah yang tidak merata.

Suhu panas ini juga melakukan penyerapan oksigen di permukaan. Dimana perubahan ini malah mengganggu rantai makanan yang selama ini sudah terbentuk. Rantai makanan di mana kehidupan manusia basisnya adalah rantai makanan. Jika rantai makanan terganggu kacaulah proses kehidupan. Pemanasan global juga akan berdampak pada naiknya suhu sehingga bila ini terjadi maka yang ditakutkan adalah kurang konsistennya produktivitas biomassa akibat kenaikan suhu. Kondisi yang ditakutkan adalah para petani seharusnya panen jadi tidak panen.

H Energi Alternatif

Penggunaan sumber energi alternatif sangat membantu mengurangi populasi lingkungan berupa emisi karbon dan tidak memberikan efek negatif pada alam. Tentunya penggunaan sumber energi alternatif juga membuka lapangn pekerjaan baru bagi masyarakat, sehingga bisa membantu perkembangan ekonomi. Beberapa contoh sumber energi altenatif yang telah dikembangkan adalah energi nuklir, energi air, energi angin, dan energi surya.

1. Energi Nuklir

Energi nuklir adalah energi yang dihasilkan dari reaksi antar partikel di dalam inti atom. Sumber energi nuklir yaitu energi ikat pada partikel bebas. Energi nuklir dihasilkan dari sumber energi yang rendah karbon, murah dan aman untuk dimanfaatkan. Bahan baku yang digunakan berupa plutonium. Pemanfaatan energi nuklir telah diusahakan oleh para ilmuwan sejak awal abad ke-19 Masehi melalui penggunaan reaktor nuklir. Energi nuklir dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil, khususnya batu bara. Selama

pembangkitan listrik dengan menggunakan energi nuklir, tidak dihasilkan limbah berbentuk karbon dioksida.

2. Energi Air

Energi air adalah sumber energi terbarukan. Energi ini dapat dimanfaatkan dan diubah menjadi listrik (Pembangkit Listrik Tenaga Air) tanpa meningkatkan emisi gas rumah kaca seperti yang dihasilkan oleh pembangkit listrik yang menggunakan tenaga fosil.



Sumber: Pinterest.com

Gambar 16. PLTA Cirata

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi potensial dan kinetik air menjadi energi mekanik menggunakan turbin, kemudian diubah menjadi energi listrik menggunakan generator dengan memanfaatkan ketinggian dan kecepatan aliran air.

3. Energi Angin

Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau sering juga disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki efisiensi kerja yang baik jika dibandingkan dengan pembangkit listrik energi terbarukan lainnya. Prinsip kerja PLTB adalah dengan memanfaatkan energi kinetik angin yang masuk ke dalam area efektif turbin untuk memutar baling-baling/kincir angin, kemudian energi putar ini diteruskan ke generator untuk membangkitkan energi listrik.



Sumber : sukabumiupdate.com

Gambar 17. PLTB terbesar di Indonesia

4. Energi Surya

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar.

PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan sumber energi terbarukan. Disebut sumber energi terbarukan, karena PLTS menggunakan energi matahari yang tidak terbatas, tidak akan habis, dan diperbarui terus-menerus secara alami oleh alam. Artinya, sinar matahari dalam beberapa jam saja dapat memenuhi kebutuhan energi dunia selama setahun penuh bila dimanfaatkan secara efisien oleh PLTS.



Sumber : flickr.com

Gambar 18. PLTS terbesar di dunia

Lembar Kerja Peserta Didik

Surat Masalah

Mari Menjadi Bagian Dari Solusi!

Badan Lingkungan Hidup

Kepala BMKG Dwikorita Karnawati mengatakan, sejumlah wilayah di Indonesia akan mengalami musim hujan lebih besar dari biasanya. Belum lama ini di Kota Samarinda mengalami intensitas hujan yang cukup tinggi bahkan mengakibatkan banjir di sejumlah titik. Hal ini terjadi karena perubahan iklim dan dampaknya ke perubahan cuaca ekstrem salah satu dampak dari pemanasan global atau efek rumah kaca yang kompleks. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya krisis iklim di saat sekarang ini. Diantaranya seperti banyaknya kerusakan lingkungan seperti habisnya wilayah hutan tidak adanya area resapan berkurang. Seperti Di Samarinda beberapa tahun terakhir banyak kehilangan daerah resapan atau rawa atau daerah resapan yang menjadi wadah resapan ketika hujan turun. Untuk itu hal ini perlu menjadi perhatian pemerintah agar bisa mengambil kebijakan untuk menanggulangi permasalahan banjir di Samarinda.

Musim panas di Kota Samarinda berlangsung selama 2,1 bulan, dari tanggal 18 Februari sampai 23 April 2022, dengan suhu tertinggi harian rata-rata di atas 31°C. Sementara bulan terpanas dalam setahun di Kota Samarinda adalah bulan April, dengan rata-rata suhu terendah 31°C dan tertinggi 25°C. Sedangkan pada musim dingin di Kota Samarinda berlangsung selama 1,5 bulan, dari tanggal 17 Juni sampai 3 Agustus 2022, dengan suhu tertinggi harian rata-rata di bawah 31°C. Bulan terdingin dalam setahun di Kota Samarinda adalah Juli, dengan rata-rata terendah 25°C dan tertinggi 31°C.

Pemanasan global di permukaan Bumi telah meningkat sebesar 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir. Pemanasan global semakin meningkat dikarenakan gas-gas yang menyebabkan efek rumah kaca. Sehingga, seluruh dunia termasuk Indonesia berupaya untuk mengurangi pemanasan global. Pada tahun 2020, Samarinda telah terpilih dalam Pilot Project Kota Percontohan yang dinilai bisa mengikuti Program "Area Perkotaan Yang Mampu Beradaptasi Dengan Perubahan Iklim Global" oleh Adaptation Fun

Scientific Committee, Non-Government Organization (NGO) yang berbasis di Amerika Serikat dan berkonsentrasi pada Program Pencegahan Pemanasan Global.

Untuk mengimplementasikan program tersebut maka dilakukan pencegahan pemanasan global dengan meminimalisir penggunaan CFC pada alat pendingin atau kulkas. Namun, penggunaan kulkas tidak mungkin dihindari karena sangat dibutuhkan oleh masyarakat di sekitar Samarinda. Oleh karena itu, saya ingin meminta bantuan adik-adik untuk ikut memberi ide membuat kotak pendingin sederhana sebagai alternatif penggunaan kulkas. Kriteria dari kotak pendingin yang kalian buat yaitu bisa mempertahankan massa es dengan persentase lebih dari 90% dalam waktu 3 menit.

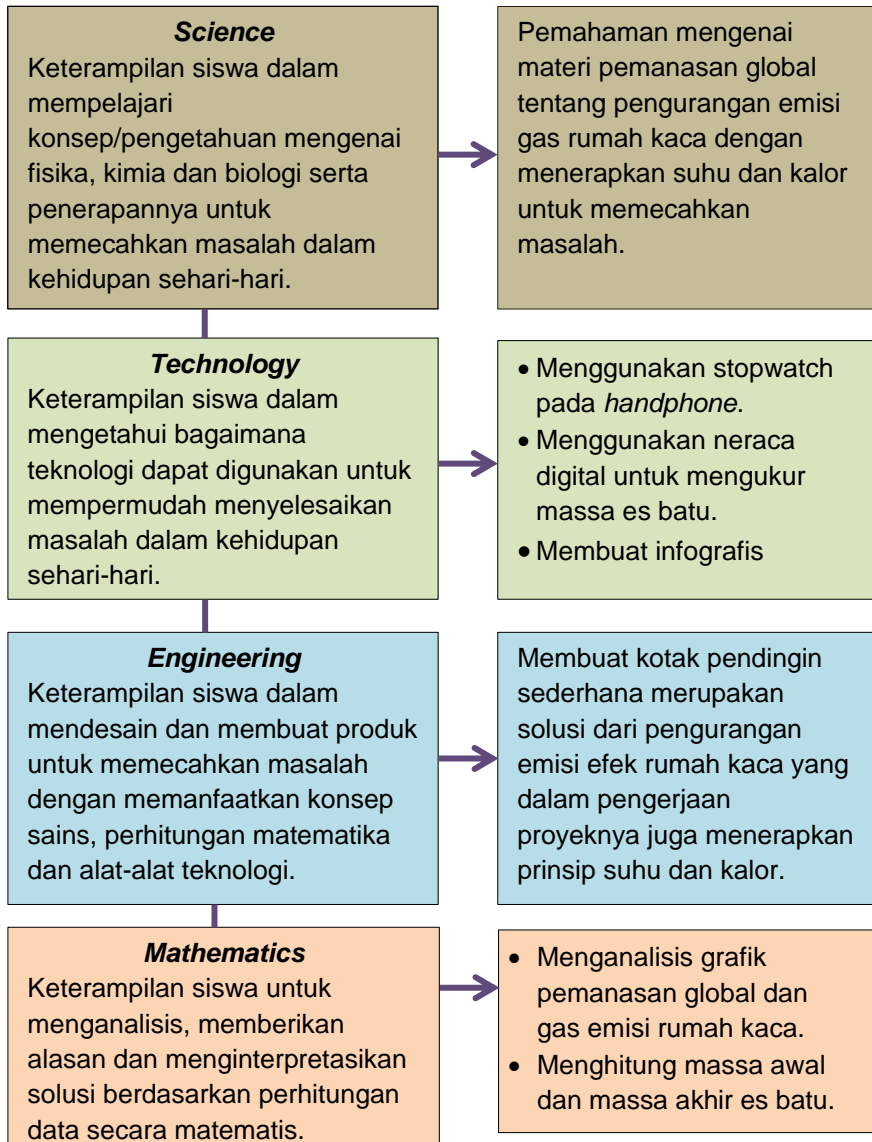
Kami membutuhkan bantuan kalian dengan mengumpulkan ide penyelesaian masalah ini. Desainlah sebuah kotak pendingin sederhana dengan harga bahan Rp. 10.000. Kotak pendingin itu akan menjadi alternatif kulkas bagi masyarakat. Kami membutuhkan ide-ide terbaik dari adik-adik sebagai solusi dari masalah ini.

Salam hormat,

Badan Lingkungan Hidup Samarinda

Pembelajaran STEM pada Proyek Kotak Pendingin Sederhana

Pembelajaran STEM adalah pendekatan pembelajaran yang terintegrasi dari empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Adapun aspek STEM pada proyek membuat kotak pendingin sederhana ini sebagai berikut:



1. Siapakah yang meminta bantuan kepada kalian pada bacaan sebelumnya?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Apakah masalah yang muncul dari bacaan sebelumnya?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Apakah kriteria dan batasan proyek ini dianggap berhasil untuk membantu mereka?

Jawab

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1. Apa itu pemanasan global?

Jawab

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Apa yang menyebabkan terjadinya pemanasan global?

Jawab

.....

.....

.....

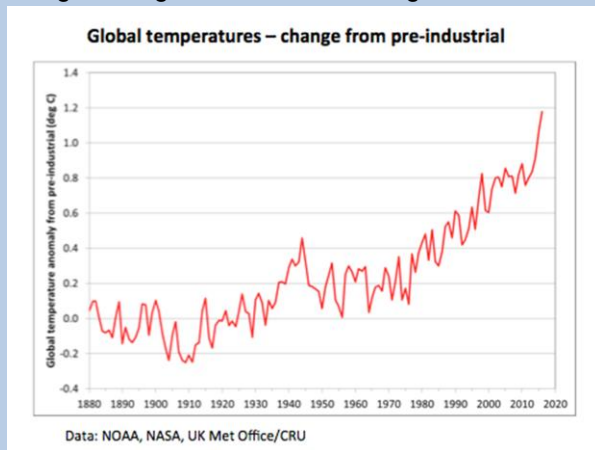
.....

.....

.....

.....

Perhatikan gambar grafik kenaikan suhu global di bawah ini!



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan efek rumah kaca dan dampaknya bagi bumi?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Buatlah infografis mengenai pemanasan global!

5. Carilah informasi mengenai pemanasan global yang akan anda sampaikan di infografis?

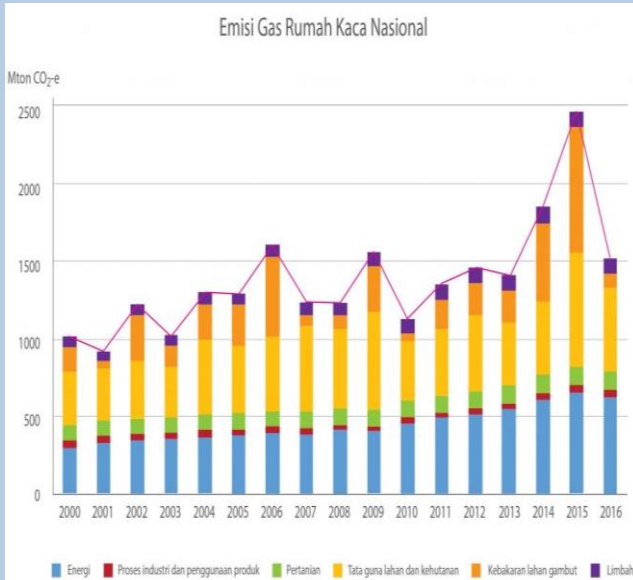
Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Penyebab efek rumah kaca salah satunya gas Freon yang digunakan pada alat pendingin dan menghasilkan gas *chlorofluorocarbons* (CFC). Jelaskan mengenai CFC dan dampaknya bagi lingkungan?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



7. Sumbu Y pada grafik menunjukkan?

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Pada grafik menunjukkan CO_2e Mton, 1 Mton berapa = kg

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Grafik menunjukkan emisi gas rumah kaca nasional dari tahun 2000-2016. Dari pemahaman anda terhadap grafik ini, emisi gas rumah kaca tertinggi pada tahun?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

10. Dari pemahaman anda terhadap grafik, sektor apa yang paling banyak menyumbang terjainya efek rumah kaca?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. Dari pemahaman anda terhadap grafik, sektor apa yang paling sedikit menyumbang terjainya efek rumah kaca?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. Menurut kalian apa dampak dari pemanasan global?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

13. Hal atau kegiatan apa yang bisa dilakukan manusia untuk mengatasi pemanasan global?

Jawab:

.....
.....



.....
.....
.....
.....
.....

Alat dan Bahan



Bubble Wrap



Kain



Alumunium Foil



Box



Kertas



Es Batu



Neraca Digital



Stopwatch

Learn

Lakukanlah investigasi beberapa material yang dapat menjaga suhu es batu seperti kain, *bubble wrap*, aluminium foil dan kertas.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{massa awal} - \text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100 \%$$

Material Pembungkus	Waktu (Menit)	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)	Persentase Pengurangan Massa (%)
	3			
	3			
	3			
	3			

Rancanglah kotak pendingin sederhana yang mampu menjaga suhu dengan baik. Dengan mempertimbangkan harga material yang disediakan dibawah ini:

Jika kalian diberi uang sebesar Rp. 10.000 maka pilihlah bahan sesuai dengan tabel berikut!

No	Nama Barang	Keterangan	Harga
1.	Box	Wajib	2.000
2.	Bubble Wrap	Pilihan	500
3.	Kain	Pilihan	1.000
4.	Kertas	Pilihan	200
5.	Alumunium Foil	Pilihan	1.000
6.	Solatip Bening	Pilihan	2.000

Alat dan bahan yang tersedia secara gratis.

No.	Nama Barang	Jumlah
1.	Neraca Digital	1 Unit
2.	Stopwatch	1 Unit
3.	Es Batu	Secukupnya

Gambarlah rancangan Kalian!	Tuliskan material yang digunakan!	Jelaskanlah alasan rancangan Kalian!

Try

Lakukanlah uji coba dengan produk hasil rancangan kalian.

Massa awal es	Massa akhir es

Test

Berdasarkan data yang kalian kumpulkan pada tabel *try*, lakukanlah penyempurnaan produk hasil rancangan kalian apabila memiliki ide baru tentang box pendingin.

Gambarlah rancangan Kalian!	Tuliskan material yang digunakan!

1. Apakah kotak pendingin sederhana kalian berfungsi dengan baik?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Apakah kalian menggunakan biaya dengan efektif?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Dari proyek yang telah kalian lakukan, berikan ide lainnya terhadap pengurangan efek rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global?

Jawab

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Tugas Proyek

Tujuan : Mengajukan ide/gagasan untuk mengatasi permasalahan peristiwa pemanasan global

Anda telah mempelajari materi Pemanasan Global. Berdasarkan pengetahuan Anda setelah mempelajari bab ini, lalukan tugas proyek berikut.

Deskripsi tugas:

Pelajari kembali materi tentang penyebab pemanasan global. Lengkapi pengetahuan Anda tentang peristiwa pemanasan global dengan mencari dan membaca beberapa referensi lainnya. Setelah itu buatlah sebuah presentasi perbasis komputer yang menampilkan proses terjadinya pemanasan global dan dampak bagi lingkungan, lengkapi dengan ide/gagasan Anda untuk menyelesaikan masalah pemanasan global tersebut.

RANGKUMAN

1. Pemanasan global (*Global Warming*) adalah suatu proses meningkatnya suhu rata-rata di permukaan bumi sebagai akibat meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca di atmosfer.
2. Efek rumah kaca merupakan proses pemanasan alami pada bumi yang terjadi ketika gas-gas rumah kaca yang ada di atmosfer baik secara alami maupun karena aktivitas manusia, memerangkap panas radiasi matahari. Pada peristiwa efek rumah kaca, makna rumah digambarkan sebagai bumi dan kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer.
3. Gas rumah kaca dalam jumlah yang seimbang berfungsi menahan energi panas matahari yang memancarkan sinarnya ke bumi sehingga permukaan bumi dalam kondisi hangat.
4. Aktivitas manusia yang menyebabkan pemanasan global adalah penggunaan alat transportasi, aktivitas industri, penebangan pohon, pertanian dan penggunaan gas CFC.
5. Upaya pencegahan pemanasan global yang dapat dilakukan yaitu membatasi emisi karbondioksida, menanam lebih banyak pohon, mendaur ulang dan menggunakan ulang dan menggunakan alat transportasi alternatif.
6. Penghasil terbesar emisi gas rumah kaca adalah negara-negara industri seperti china, united states, india, rusia, japan, inggris, dan negara-negara lainnya.
7. Efek rumah kaca merupakan permasalahan global, sehingga kesepakatan internasional diperlukan untuk menyelesaikan pengurangan pemanasan global.
8. Beberapa kesepakatan internasional untuk mengurangi emisi gas rumah kaca antara lain: UNFCCC, COP, Protokol Montreal, IPCC, Protokol Kyoto, APPCDC, dan Perjanjian Paris.
9. Protokol Kyoto adalah sebuah persetujuan sah dimana negara-negara industri akan mengurangi emisi gas rumah kaca.
10. Sebagai pengganti energi yang berasal dari bahan bakar fosil, dapat digunakan energi yang ramah lingkungan, seperti energi nuklir, energi angin, energi air, dan energi surya.

Refleksi

Setelah Anda mempelajari materi pemanasan global, Anda diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan dalam kehidupan sehari-hari. Nilailah pengetahuan dan keterampilan Anda dengan memberikan tanda checklis pada table berikut sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan setelah mempelajari materi pemanasan global.

Aspek Kompetensi	Deskripsi kompetensi	Hasil Refleksi		
		Y	T	R
Pengetahuan	Saya dapat menjelaskan tentang pemanasan global.			
	Saya dapat menjelaskan efek rumah kaca.			
	Saya dapat membedakan jenis-jenis gas rumah kaca.			
	Saya dapat mendeskripsikan aktivitas manusia diberbagai sektor yang menghasilkan emisi gas rumah kaca			
	Saya dapat menentukan solusi penanggulangan untuk mengurangi pemanasan global.			
Keterampilan	Saya dapat mempresentasikan produk penyelesaian masalah pemanasan global.			

Keterangan Y = Ya, T = Tidak, R = Ragu-ragu



Kerjakan di buku tugas kalian!

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda sialng (X) pada huruf a, b, c, d, dan e.

1. Salah satu pencegahan pemanasan global yang dapat dilakukan oleh siswa adalah....
 - a. Tidak menggunakan kantong plastik agar menghemat minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar pembuatan kantong plastik
 - b. Berjalan kaki ke sekolah, sehingga dapat mengurangi produksi CO₂ ke atmosfer
 - c. Hemat dalam penggunaan kertas, sehingga membantu dalam mengurangi penebangan pohon
 - d. Menggunakan parfum semprot agar gas CFC bebas ke atmosfer
 - e. Menggunakan kantong plastik terus-menerus

2. Salah satu dampak dari pemanasan global adalah terjadinya banjir yang disebabkan oleh...
 - a. Naiknya curah hujan
 - b. Naiknya permukaan air danau
 - c. Naiknya permukaan air sungai
 - d. Naiknya permukaan air laut
 - e. Naiknya permukaan air parit

3. Perhatikan pernyataan berikut!
 - 1) Hemat dalam memakai kertas
 - 2) Menanam pohon di rumah dan sekolah
 - 3) Memakai sepeda ke sekolah
 - 4) Memakai motor ke sekolahPernyataan yang merupakan upaya siswa dalam mengurangi pemanasan global adalah
 - a. 1,2 dan 3
 - b. 2,3 dan 4
 - c. 1,3 dan 4
 - d. 1,2 dan 4
 - e. 1 dan 2

4. Berikut ini merupakan aktivitas manusia yang dapat menyebabkan

- terjadinya efek rumah kaca, *kecuali*....
- Alat transportasi
 - Reboisasi
 - Pertanian dan peternakan
 - Kegiatan industri
 - Kesehatan manusia
5. Keuntungan melakukan penghijauan di kota-kota antara lain karena tanaman dapat ...
- Menjaga keseimbangan jumlah antara gas CO₂, N₂, dan O₂
 - Mengikat CO₂ di udara dan membebaskan O₂
 - Mengubah CO₂ dan udara menjadi O₂
 - Menyerap limbah-limbah industri
6. Kalor yang terperangkap di bumi pada peristiwa efek rumah kaca menyebabkan ...
- Meningkatnya suhu rata-rata bumi
 - Meningkatnya kelembapan udara
 - Menurunnya suhu rata-rata bumi
 - Menurunnya kelembapan udara
 - Jawaban benar semua
7. Perhatikan pernyataan berikut!
- Es kutub mencair
 - Angin topan
 - Suhu rata-rata bumi meningkat
 - Musim hujan sepanjang tahun
- Pernyataan diatas yang merupakan dampak dari peristiwa pemanasan global adalah nomor ...
- 2 dan 3
 - 1 dan 2
 - 3 dan 4
 - 1 dan 3
 - 1 dan 4
8. Berikut ini salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam menanggulangi peristiwa pemanasan global, *kecuali*...
- Mengolah sampah yang ada
 - Menambah transportasi
 - Menggunakan energi alternatif

- d. Reboisasi hutan
 - e. Menggunkan tisu terus menerus
9. Gas rumah kaca yang dihasilkan oleh alat transportasi ...
- a. O_2
 - b. O_3
 - c. H_2O
 - d. CO_2
 - e. CFC
10. Proses efek rumah kaca secara normal sebenarnya sangat penting dan diperlukan bagi kehidupan yang ada di bumi karena ...
- a. Menghangatkan suhu bumi sehingga nyaman untuk ditinggali
 - b. Mencegah lubang ozon
 - c. Menghambat radiasi untuk atmosfer bumi
 - d. Menyerap gas rumah kaca sehingga tidak menimbulkan pemanasan berlebih
11. Salah satu dampak pemanasan global yang sering dirasakan oleh masyarakat Samarinda adalah ...
- a. Krisis air bersih
 - b. Banjir
 - c. Badai
 - d. Gangguan ekologis
 - e. Longsor
12. Bekas galian tambang yang sudah di eksplorasi sebaiknya di ...
- a. Reklamasi
 - b. Eksplorasi kembali
 - c. Biarkan tertutup sendiri
 - d. Tutup kembali
 - e. a, b dan c benar
13. jika tidak ada proses pemanasan global di bumi, maka bumi akan terasa ...
- a. Hangat
 - b. Panas
 - c. Dingin
 - d. Sangat panas
 - e. Jawaban semua benar

14. Kerusakan hutan berdampak pada kemampuan menyerap gas ...
- O_2
 - O_3
 - H_2O
 - CO_2
 - CFC
15. Perhatikan pernyataan berikut!
- 1) Peternakan
 - 2) Pembakaran hutan
 - 3) Penghemat listrik
 - 4) Penggundulan hutan
- Pernyataan yang sesuai dengan penyebab terjadinya peristiwa pemanasan global adalah nomor ...
- 3 dan 4
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 1, 2, dan 4
 - 1, 2, dan 3
16. Negara penghasil emisi karbon dioksida terbesar didunia adalah....
- Amerika Serikat
 - Rusia
 - China
 - India
 - Jepang
17. Terjadinya banjir dalam skala besar adalah efek dari peristiwa pemanasan global yang penyebab utamanya adalah...
- Naiknya permukaan tanah
 - Naiknya permukaan laut
 - Naiknya permukaan parit
 - Kemarau berkepanjangan
 - Terjadinya hujan
18. Akibat suhu semakin hangat memicu munculnya penyakit ditengah masyarakat, yaitu ...
- Diare
 - Demam berdarah

- c. Sesak napas
 - d. Anemia
 - e. Jantung
19. Yang bukan merupakan gas rumah kaca adalah ...
- a. N_2O
 - b. CO_2
 - c. H_2O
 - d. O_3
 - e. O_2
20. Berikut ini yang merupakan akibat dari efek rumah kaca adalah, *kecuali*....
- a. berkurangnya area hutan
 - b. meningkatnya kematian manusia karena penyakit
 - c. mencairnya es di daerah kutub
 - d. turunnya permukaan air laut
 - e. hutan menjadi kering
21. Zat yang dikeluarkan oleh kotoran ternak dan pembusukan sampah adalah....
- a. Karbondioksida
 - b. Metana
 - c. Uap air
 - d. Oksigen
 - e. freon
22. Penyebab terjadinya pemanasan global adalah, *kecuali* ...
- a. Efek rumah kaca
 - b. Gangguan ekologis
 - c. Kerusakan hutab
 - d. Emisi gas bahan bakar kendaraan
 - e. Emisi gak industri
23. Pemanfaatan gas metana yang merupakan hasil limbah dari peternakan dan pertanian dapat dilakukan dengan cara...
- a. Pupuk organik
 - b. Biofuel
 - c. Biogas
 - d. Bioremediasi

- e. bionda
24. Salah satu contoh gangguan ekologis adalah ...
- Hewan susah berkembangbiak
 - Hewan masuk ke pemukiman masyarakat
 - Hewan mengalami mutasi gen
 - Hewan mudah berkembangbiak
 - Hewan tidak mengalami mutasi gen
25. Pada saat ini lapisan ozon yang berada di stratosfer telah berkurang disebabkan telah terkontaminasi oleh CFC yang juga dikenal dengan nama....
- Eter
 - Freon
 - Benzene
 - Aerosol
 - Uap Air
26. "CO₂ merupakan pupuk alami", pernyataan tersebut adalah dampak positif pemanasan global pada bidang ...
- Lingkungan
 - Inovasi
 - Pertanian
 - Kesehatan
 - Perternakan
27. pengertian pemanasan global yang paling tepat yaitu
- proses meningkatnya suhu di daratan
 - suhu memanas
 - proses meningkatnya suhu di muka bumi
 - proses meningkatnya curah hujan
 - a, b, dan c benar
28. Akibat dari meningkatnya kadar gas CO₂ di atmosfer karena pemukiman, industri, dan kendaraan bermotor adalah...
- terjadinya hujan asam
 - penurunan suhu udara
 - penurunan intensitas matahari
 - kenaikan suhu udara
 - semua pernyataan diatas benar

29. Yang *bukan* merupakan dampak dari peristiwa pemanasan global adalah....
- Kenaikan permukaan air laut
 - Terjadinya bencana
 - Peningkatan intensitas badai
 - Meningkatnya O_2 di udara
 - Menanam lebih banyak pohon
30. Gas rumah kaca yang paling berlimpah di atmosfer Bumi adalah....
- Uap air
 - Karbon dioksida
 - Karbon monoksida
 - Metana
 - Nitrogen oksida

B. Kerjakan soal dibawah ini!

- Mengapa usaha reboisasi hutan dapat mengurangi pemanasan Global?
- Jelaskan secara singkat bagaimana hutan tropis mampu mengurangi efek pemanasan global?
- Untuk memanfaatkan bekas galian tambang dalam bidang wisata, apa tindakan yang harus dilakukan pemerintah?
- Sebutkan salah satu dampak peristiwa pemanasan global yang pernah kamu alami dan coba jelaskan bagaimana peristiwa itu bisa terjadi?
- Jelaskan mengapa pemanasan global memberikan dampak pada ketahanan pangan di Indonesia?
- Apa upaya yang dapat dilakukan pemerintah untuk memanfaatkan bekas galian tambang dalam bidang perikanan?
- Apa penyebab utama sering terjadinya banjir di Samarinda?
- Menurut Anda, tindakan apa yang dapat dilakukan oleh pemerintah Indonesia dalam menanggulangi pemanasan global di Indonesia?
- Industri dan alat transportasi merupakan penyumbang CO_2 terbesar. Apa tanggapan kamu akan hal tersebut?
- Jelaskan secara singkat 4 contoh sumber alternatif yang telah dikembangkan

GLOSARIUM

Atmosfer	: Lapisan gas yang melingkupi bumi, dari permukaannya sampai jauh di luar angkasa.
Celcius	: Skala suhu.
<i>Chlorofluorocarbon</i>	: Senyawa organik yang hanya mengandung karbon, klorin, dan fluorin, yang diproduksi sebagai derivat volatin dari metana, etana dan propana.
Efek Rumah Kaca	: Proses pemanasan alami pada bumi yang terjadi ketika emisi gas-gas rumah kaca yang ada di atmosfer baik secara alami maupun karena aktivitas manusia.
Emisi	: Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
Gas rumah kaca	: Gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan efek rumah kaca.
<i>Global warming</i>	: Proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi.
<i>Green house</i>	: Bangunan yang dibentuk untuk menghindari dan merawat tanaman terhadap berbagai macam cuaca.
Foton	: Pembawa radiasi elektromagnetik, seperti cahaya, gelombang radio, dan Sinar-X.
Iklm	: Karakter cuaca yang terjadi di suatu tempat atau daerah.
Inframerah	: Radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang

Karbon dioksida

radio.
: Senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon.

Karbon monoksida

: Gas yang tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa

Matahari

: Bintang di pusat tata surya.

Metana

: Salah satu gas rumah kaca.

Part per milion

: Satuan yang dipakai sebagai satuan nirdimensi yang berasal dari pecahan yang sangat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Muhammad., Partaonan Harahap., Muhammad, Ridho, Nastution. (2019). Analisis Pengaruh perubahan kecepatan angin pada prmbangkit listrik tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya yang dihasilkan Henerator DC. *Jurnal Teknik Elektro*. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/3648/3993>
- Afif, Rizki, 2019, "Paris.Agreement Perjanjian untuk Mengatasi.Pemanasan Global", <https://pahamify.com/blog/artikel/paris-agreement-perjanjian-untuk-mengatasipemanasan-global>
- Ainurrohmah, Silfia., Sudarti. (2022). Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 3 (3). <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/jurnalphi/article/view/13359>
- Arifin, N. (2018). Bagaimana Hutan Indonesia Sebagai Paru-Paru Dunia di Masa Depan. *GoodNews From Indonesia*. <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2018/01/12/bagaimana-hutan-indonesia-sebagai-paru-paru-dunia-di-masa-depan>
- Beiser, A. (2003). *Concepts of Modern Physics*. McGraw-Hill Higher Education. <http://library.lol/main/CBE7B2B599733307D8D459A7E47A247E>
- Ersya, Deramandana., Novianti (2020). Pulau Hilang : Wilayah Teoritis Berkurang. *Journal of International Law*. 1(2). <https://online-journal.unja.ac.id/Utipossidetis/article/view/9936/6578GPWayne>
- Lasmi, N. K. (2014). *Mandiri (mengasah kemampuan diri) Fisika Untuk SMA/MA Kleas XI Jilid 2*. Erlangga: Jakarta
- Kanginan, Marthen. (2014). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga : Jakarta.
- Kurnia, A. dan Sudarti. 2021. Efek rumah kaca oleh kendaraan bermotor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*. 4(2).
- Parabi, I. (2013). *Teknologi Hijau, Solusi Cerdas Hadapi Pemanasan Global*. <http://iqbalparabi.com/teknologi-hijau-solusi-cerdas-hadapi-pemanasan-global/>
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Buletin Utama Teknik*. ISSN: 2598–3814 (Online), ISSN: 1410–4520 (Cetak) Universitas Islam Sumatera Utara
- Ramlan, M. (2002). Pemanasan Global (Global Warming). *Jurnal Teknologi Lingkungan*. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JTL/article/view/233>
- Syahroni. (2020). Di Akhir Abad Ini Kenaikan Permukaan Laut Diprediksi Bisa Melebihi 1 Meter. <https://m.trubus.id/baca/36651/di-akhir-abad-ini-kenaikan->



[permukaan-laut-diprediksi-bisa-melebihi-1-meter](#)

- Subagiyo, L., Nuryadin, A., Sulaeman, N. F., & Widyastuti, R. (2019). Water quality status of kalimantan water bodies based on the pollution index. *Pollution Research*.
- Sulaeman, N. F., Nuryadin, A., Widyastuti, R., & Subagiyo, L. (2020). Air quality index and the urgency of environmental education in Kalimantan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.24049>
- Sutoyo. (2011). Masalah Dan Peranan CO2 Pada Produksi Tanaman. *Buana Sains*. <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/buanasains/article/view/183>
- Tempo.co. (2015). Indonesia Peringkat 6 Penyumbang Karbon Dunia. <https://tekno.tempo.co/read/647425/indonesia-peringkat-6-penyumbang-karbon-dunia>
- Triana, V. (2008). PEMANASAN GLOBAL. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*. <https://doi.org/10.24893/jkma.2.2.159-163.2008>

Pemanasan Global Berbasis STEM dengan Model EDP Kelas XI



Septyani Triwulandari, lahir di Samarinda. Pendidikan dimulai di SDN 007 Palaran, melanjutkan pendidikan di SMPN 14 Samarinda, melanjutkan pendidikan di SMAN 17 Samarinda dan berkuliah di Universitas Mulawarman.



Nurul Fitriyah Sulaeman, M.Pd., Ph.D., menyelesaikan Pendidikan S1 di Universitas Sebelas Maret, S2 di Universitas Negeri Yogyakarta, dan S3 di Shizuoka University. Menjadi tenaga pengajar dari tahun 2016 hingga sekarang pada Prodi Pendidikan Fisika.



Muliati Syam, S.Pd., M.Pd., menyelesaikan Pendidikan S1 di Universitas Negeri Makassar, S2 di Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. Menjadi tenaga pengajar dari tahun 2002 hingga sekarang pada Prodi Pendidikan Fisika.



CAHAYA FIRDAUS
Kohang Raya, Tuah Kelaya,
Kec. Tampan, Kota Pekanbaru,
Riau 28293 Telp. 0852 655 04934

