



BARANG MILIK NEGARA

MODUL PEMBELAJARAN SMP TERBUKA

ILMU PENGETAHUAN ALAM

MODUL 9 PEMANASAN GLOBAL

KELAS
VII

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
2020

© Hak Cipta pada Direktorat Sekolah Menengah Pertama
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

MODUL PEMBELAJARAN
SMP TERBUKA
IPA
Kelas VII

MODUL 9
PEMANASAN GLOBAL

Tim Penyusun Modul

Penulis :

1. Lina Herlina, M.Pd
2. Rangga Bhakty Iskandar, S.Pd., Gr.

Reviewer :

Dr. Irvan Permana, M.Pd.

Tim Kreatif :

G_Designa Project

Diterbitkan oleh Direktorat Sekolah Menengah Pertama,
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah Nya, Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah telah berhasil menyusun Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VII dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Pembelajaran ini adalah sebagai salah satu bentuk layanan penyediaan bahan belajar peserta didik SMP Terbuka agar proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, tujuan memberikan layanan SMP Terbuka yang bermutu bagi peserta didik SMP Terbuka dapat terwujud.

Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VII yang telah disusun ini disajikan dalam beberapa kegiatan belajar untuk setiap modulnya dan beberapa modul untuk setiap mata pelajarannya sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan adanya modul pembelajaran SMP Terbuka kelas VII ini, kami berharap, peserta didik dapat memperoleh kemudahan dan kebermaknaan dalam menjalankan kegiatan pembelajaran mandiri dan terstrukturnya. Selain itu, Guru Pamong dan Guru Bina pun dapat merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran dengan lebih baik sebagai bagian dari proses peningkatan mutu layanan di SMP Terbuka. Dengan layanan SMP Terbuka yang bermutu, peserta didik akan merasakan manfaatnya dan termotivasi untuk mencapai cita-citanya menuju kehidupan yang lebih baik.

Dengan diterbitkannya Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VII ini diharapkan kualitas layanan pembelajaran di SMP Terbuka menjadi lebih baik. Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VII ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kami berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ini. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VII ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan kami perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku di masa yang akan datang.

Jakarta, Oktober 2020
Direktur
Sekolah Menengah Pertama,



Drs. Mulyatsyah, M.M
NIP. 196407141993041001

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	iv
I. Pendahuluan	
A. Deskripsi Singkat	1
B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	2
C. Petunjuk Belajar	3
D. Peran Guru dan Orang Tua	4
II. Kegiatan Belajar 1: Pemanasan Global	
A. Indikator Pembelajaran	5
B. Aktivitas Pembelajaran	5
C. Tugas	14
D. Rangkuman	15
E. Tes Formatif	16
III. Kegiatan Belajar 2: Sifat Fisika dan Sifat Kimia Perubahan dan Pemanfaatannya	
A. Indikator Pembelajaran	19
B. Aktivitas Pembelajaran	19
C. Tugas	26
D. Rangkuman	27
E. Tes Formatif	29
IV. Tes Akhir Modul	
.....	31
Lampiran	36
Daftar Pustaka	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 9.1. Efek rumah kaca	9
Gambar 9.2. Penyebab terjadinya pemanasan global	9
Gambar 9.3. Temperatur bumi semakin tinggi	11
Gambar 9.4. Curah hujan yang tinggi	11
Gambar 9.5. Mencairnya glasier	11
Gambar 9.6. Hilangnya terumbu karang	11
Gambar 9.7. Gagal panen	12
Gambar 9.8. Kepunahan species	12
Gambar 9.9. Penipisan lapisan ozon	12
Gambar 9.10. Letak lapisan ozon	20
Gambar 9.11. Fungsi lapisan ozon	21
Gambar 9.12. Penipisan lapisan ozon	23
Gambar 9.13. Lapisan ozon yang berlubang	23
Gambar 9.14. Contoh CFC	24
Gambar 9.15. Contoh dampak penipisan lapisan ozon	24
Gambar 9.16. Penipisan lapisan ozon	25

DAFTAR TABEL

Tabel 9.1. Alat dan Bahan Praktek	6
Tabel 9.2. Hasil pengamatan pemodelan efek rumah kaca	7
Tabel 9.3. Tabel Pengamatan	11
Tabel 9.4. Alat dan bahan penelitian	13
Tabel 9.5. Hasil pengamatan pengaruh tanaman terhadap suhu bumi	14

PENDAHULUAN



PEMANASAN GLOBAL

A. Deskripsi Singkat

Hai Ananda semua apa kabarnya? Mudah-mudahan Ananda dalam keadaan sehat walafiat. Selamat atas keberhasilan Ananda menyelesaikan modul 8 tentang Pencemaran Lingkungan. Modul yang akan Ananda pelajari sekarang Modul 9 yang berjudul “**Pemanasan global**”. Adapun tujuan Ananda mempelajari modul ini, diharapkan Ananda akan memahami penyebab, dampak, dan usaha yang dapat Ananda lakukan untuk mengatasi pemanasan global. Sedangkan manfaat mempelajari modul ini Ananda dapat lebih mencintai lingkungan dan memahami perilaku yang Ananda harus lakukan untuk menjaga lingkungan sekitarnya.

Ananda pernah membayangkan berada di dalam mobil yang tertutup rapat pada siang hari? Sinar matahari dengan leluasa dapat memasuki ruangan mobil melalui kaca mobil, sehingga menyebabkan udara di dalam mobil menjadi lebih panas. Udara di dalam mobil menghangat, karena panas sinar matahari yang masuk tidak dapat leluasa keluar. Sehingga panas tersebut terperangkap di dalam mobil.

Demikian halnya dengan pemanasan global. Matahari memancarkan radiasinya ke bumi menembus lapisan atmosfer bumi. Radiasi tersebut akan dipantulkan kembali ke angkasa, namun sebagian gelombang tersebut diserap oleh gas rumah kaca, yaitu CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs dan SF_4 yang berada di atmosfer. Sebagai akibatnya gelombang tersebut terperangkap di dalam atmosfer bumi. Peristiwa ini terjadi berulang-ulang, sehingga menyebabkan suhu rata-rata di permukaan bumi meningkat. Peristiwa inilah yang sering disebut dengan pemanasan global.

Pernahkah kalian mendengar berita turunnya salju di Arab? Berita munculnya Matahari, ketika musim salju di Tiongkok? Mengapa hal ini dapat terjadi? Apakah yang akan terjadi pada Bumi kita? Ternyata, peristiwa tersebut berkaitan erat dengan perubahan iklim di dunia. Perubahan iklim tersebut terjadi karena adanya perubahan lingkungan. Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa perubahan lingkungan terjadi sebagai akibat dari aktivitas manusia. Maha Besar Tuhan yang telah menciptakan alam dengan keseimbangannya. Oleh karena itu, marilah belajar dengan sungguh-sungguh serta berusaha untuk melestarikan alam sebagai wujud ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa agar kelak menjadi manusia yang cerdas dan peduli terhadap semua ciptaan Tuhan.

Nah, agar memudahkan Ananda belajar, modul ini dibagi menjadi 2 kegiatan belajar. Kegiatan belajar-1 akan menjelaskan tentang Pemanasan Global. Kegiatan belajar 2 menjelaskan tentang Penipisan Lapisan Ozon. Pada setiap kegiatan belajar terdiri dari uraian materi dengan berbagai aktivitas belajar, rangkuman, dan soal latihan yang dapat Ananda pelajari secara mandiri. Selain itu, diakhir modul ada Tes Akhir Modul (TAM) untuk mengukur ketercapaian pemahaman Ananda terhadap materi modul.

Waktu untuk mempelajari modul ini 4 x 40 menit. Setelah mempelajari modul ini, Ananda diharapkan memiliki pengetahuan dan kemampuan untuk menjelaskan adanya masalah-masalah lingkungan sebagai akibat dari meningkatnya penggunaan bahan kimia yang terjadi pada saat ini dan mengancam kehidupan di dunia.

Sebelum belajar jangan lupa Ananda berdoa terlebih dahulu dan tetap semangat!

B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

- Kompetensi Inti : 3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba mengolah dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan

yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori.

Kompetensi Dasar : 3.9. Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem.
4.9. Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/ penanggulangan masalah perubahan iklim

C. Petunjuk Belajar

Sebelum Ananda menggunakan Modul 9 ini terlebih dahulu Ananda baca petunjuk mempelajari modul berikut ini:

1. Pelajarilah modul ini dengan baik. Mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul 9 di setiap kegiatan pembelajaran hingga Ananda dapat menguasainya dengan baik.
2. Lengkapilah setiap bagian aktivitas dan tugas yang terdapat dalam modul ini dengan semangat dan gembira. Jika mengalami kesulitan dalam melakukannya, catatlah kesulitan tersebut pada buku catatan Ananda untuk dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
3. Lengkapi dan pahami setiap bagian dalam rangkuman sebagai bagian dari tahapan penguasaan materi modul ini.
4. Kerjakan bagian Tes Formatif pada setiap bagian Kegiatan Belajar sebagai indikator penguasaan materi dan refleksi proses belajar Ananda pada setiap kegiatan belajar. Ikuti petunjuk pengerjaan dan evaluasi hasil pengerjaannya dengan seksama.
5. Jika Ananda telah menguasai seluruh bagian kompetensi pada setiap kegiatan belajar, lanjutkan dengan mengerjakan Tes Akhir Modul secara sendiri untuk kemudian dilaporkan kepada Bapak/Ibu Guru.
6. Gunakan Daftar Pustaka dan Glosarium yang disiapkan dalam modul ini untuk membantu mempermudah proses belajar Ananda.



Teruntuk Bapak/Ibu Orang Tua peserta didik, berkenan Bapak/Ibu dapat meluangkan waktunya untuk mendengarkan dan menampung serta membantu memecahkan permasalahan belajar yang dialami oleh Ananda peserta didik. Jika permasalahan belajar tersebut belum dapat diselesaikan, arahkanlah Ananda peserta didik untuk mencatatkannya dalam buku catatan mereka untuk didiskusikan bersama teman maupun Bapak/Ibu Guru mereka saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.

Teruntuk Bapak/Ibu Guru, modul ini disusun dengan orientasi teks dan setiap modul dirancang untuk dapat mencakup satu atau lebih pasangan kompetensi-kompetensi dasar yang terdapat pada kompetensi inti 3 (pengetahuan) dan kompetensi inti 4 (keterampilan). Setiap peserta didik diarahkan untuk dapat mempelajari modul ini secara mandiri, namun demikian mereka juga diharapkan dapat menuliskan setiap permasalahan pembelajaran yang ditemuinya saat mempelajari modul ini dalam buku catatan mereka. Berkenaan dengan permasalahan-permasalahan tersebut, diharapkan Bapak/Ibu Guru dapat membahasnya dalam jadwal kegiatan pembelajaran yang telah dirancang sehingga Ananda peserta didik dapat memahami kompetensi-kompetensi yang disiapkan dengan tuntas.



KEGIATAN BELAJAR 1

PEMANASAN GLOBAL

A. Indikator Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pembelajaran kegiatan belajar 1 ini diharapkan Anda dapat:

1. Menganalisis kegiatan manusia yang dapat menyebabkan pemanasan global.
2. Menganalisis dampak pemanasan global.
3. Memberikan solusi untuk mengurangi terjadinya pemanasan global.

B. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-1 ini, Anda diharapkan dapat menganalisis penyebab, dampak, dan usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi pemanasan global. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan! Satu hal yang penting untuk Anda lakukan dalam mempelajari modul ini adalah membuat catatan-catatan tentang materi pembelajaran yang belum ataupun sulit Anda pahami.

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini.

Ananda baru diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 2 setelah berhasil mengerjakan 75% soal-soal latihan yang terdapat pada Kegiatan Belajar-1 dengan benar. Jika setelah mengerjakan soal-soal latihan, Anda belum berhasil menjawab 75% benar, jangan berkecil hati. Cobalah pelajari kembali secara lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya Anda pahami tersebut. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini Anda lebih berhasil.

Pemanasan global menimbulkan dampak yang sangat besar terhadap kehidupan di dunia yang diduga menjadi penyebab terjadinya perubahan iklim dunia dengan berbagai akibat yang ditimbulkannya. Pemanasan global adalah suatu fenomena global yang dipicu oleh kegiatan manusia terutama yang berkaitan dengan penggunaan bahan fosil dan kegiatan alih guna lahan. Kegiatan ini menghasilkan gas-gas yang semakin lama semakin banyak jumlahnya di atmosfer, terutama gas karbon dioksida (CO₂). Gas CO₂ ini yang menjadi biang keladi dari terjadinya pemanasan global melalui proses yang disebut efek rumah kaca.

1. Efek Rumah Kaca

Pernahkah Anda mendengar istilah efek rumah kaca? Rumah kaca ini sudah lama dikenal dalam bidang pertanian, seperti pertanian sayuran, bunga- bunga. Tanaman tadi ditanam dalam suatu bangunan dengan semua dinding dan atapnya terbuat dari kaca. Biasanya di dalamnya dipasang alat pemanas bila diperlukan, dimaksudkan untuk menjaga agar suhu di dalam rumah kaca tetap dalam keadaan panas meskipun suhu di luar dingin. Dengan demikian, petani dapat menanam tanaman sepanjang tahun, baik pada musim panas maupun pada musim dingin.

Untuk lebih memahami tentang efek rumah kaca, silahkan Anda melakukan kegiatan berikut ini!

Kegiatan 1

Pemodelan efek rumah kaca

1. Buatlah kelompok kerja bersama temanmu sebanyak 4 orang siswa.
2. Siapkanlah alat dan bahan sebagai berikut:

Tabel 9. 1. Alat dan Bahan Praktek

ALAT DAN BAHAN	JUMLAH
Stoples kaca	2 buah
Thermometer	2 buah
Handuk yang direndam air hangat selama 3 menit	2 buah
Stopwatch	1 buah
Plastik	Secukupnya
Karet gelang	secukupnya

3. Lakukan langkah-langkah berikut:

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- Berikan label pada masing-masing stoples, yaitu A dan B.
- Masukkan handuk yang telah direndam dengan air hangat selama 3 menit ke stoples A dan stoples B.
- Masukkan termometer ke dalam kedua stoples tersebut. (Pastikan temperatur awal pada termometer adalah sama).
- Tutuplah stoples A dengan plastik, kemudian ikat dengan karet gelang hingga rapat.
- Letakkan stoples A dan stoples B di bawah sinar Matahari atau lampu. Pastikan bahwa kedua stoples tersebut menerima energi panas yang sama.

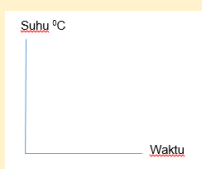


- Catatlah suhu pada kedua stoples setiap 3 menit sekali, selama 15 menit.
- Buatlah tabel seperti Tabel 4.1. Masukkan hasil pengamatanmu. Kerjakan di buku tugasmu.
- Setelah 15 menit, jauhkan kedua stoples tersebut dari energi panas dan amati apa yang terjadi.

Tabel 9.2. : Hasil pengamatan pemodelan efek rumah kaca

NO	WAKTU (MENIT)	TEMPERATUR (°C)	
		STOPLES A	STOPLES B
1	3		
2	6		
3	9		
4	12		
5	15		

4. Dari data yang diperoleh buatlah grafik hubungan waktu dan suhu pada stoples A dan stoples B. Suhu (°C) Waktu (menit)



5. Gunakanlah pensil warna yang berbeda untuk menggambar diagram garis pada kedua hasil pengamatan (stoples A dan stoples B).

Diskusikan

1. Termometer pada stoples manakah yang menunjukkan suhu lebih tinggi selama percobaan berlangsung? Mengapa demikian? Jelaskan.
.....
2. Apakah yang terjadi ketika kedua stoples tersebut dijauhkan dari sumber energi panas? Jelaskan.
.....
3. Coba kaitkan percobaan yang telah kalian lakukan dengan prinsip kerja gas-gas rumah kaca.

Hasil percobaan yang telah Ananda lakukan menunjukkan adanya perbedaan suhu antara stoples yang dibiarkan terbuka dengan stoples yang ditutup dengan plastik diikat dengan karet gelang. Ruang dalam stoples dianalogikan sebagai Bumi dan tutup plastik dianalogikan sebagai gas-gas rumah kaca.

Bagaimana halnya dengan efek rumah kaca?

Sebagian matahari yang dapat mencapai bumi yaitu radiasi dengan panjang gelombang panjang, yaitu sinar infra merah (14.000–24.000 mm) menembus masuk atap dan dinding rumah kaca. Di dalam rumah kaca sinar ini dipantulkan oleh benda-benda yang ada di rumah kaca, tetapi tertahan oleh atap atau dinding kaca. Oleh karena itu, udara di dalam rumah kaca suhunya meningkat, lebih tinggi dari pada suhu di luar rumah kaca. Meningkatnya suhu di dalam rumah kaca ini disebut efek rumah kaca (*green house effect*). Efek rumah kaca ini bisa juga terjadi di dalam ruangan rumah dengan jendela kaca lebar atau terkena sinar matahari atau di dalam mobil dengan jendela tertutup apabila diparkir di tempat yang panas.

Di atas permukaan bumi efek rumah kaca juga bisa terjadi, hal ini dapat terjadi karena energi matahari yang masuk ke bumi mengalami:

- a. 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer.
- b. 25% diserap awan.
- c. 45% diabsorpsi permukaan bumi.
- d. 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi.

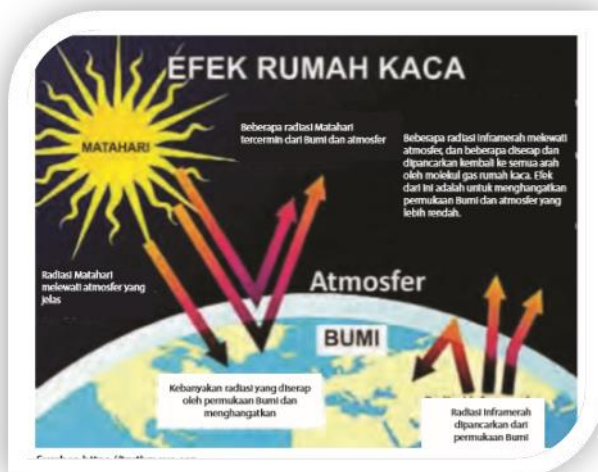
Energi yang diabsorpsi dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi infra merah oleh awan dan permukaan bumi. Namun, sebagian besar infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas CO₂ dan gas-gas lainnya untuk dikembalikan ke permukaan bumi.

Dapatkah Ananda menyebutkan kegiatan-kegiatan manusia lainnya yang dapat menaikkan efek rumah kaca?

Tuliskan jawabanmu !

.....

.....

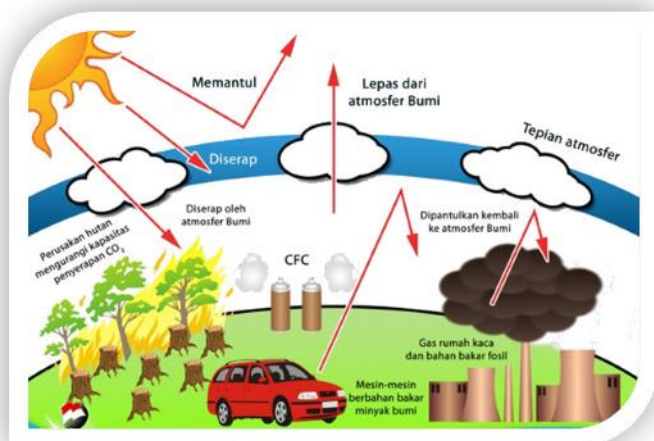


Gambar 9.1. Efek rumah kaca

Sumber :

<https://minimalistdesignmaster.blogspot.com/2019/09/inspiration-12-pengertian-rumah-kaca.html>

dan gas rumah kaca lainnya di atmosfer, semakin banyak pula radiasi infra merah yang diserap maka semakin tinggi intensitas rumah kaca dan akibatnya suhu di permukaan bumi semakin tinggi pula.



Gambar 9.2. Penyebab terjadinya pemanasan global

Sumber: [https://id-static-z-](https://id-static-z-dn.net/files/db3/51ebd167f25e9306d5134fa0f0a4715c.jpg)

[dn.net/files/db3/51ebd167f25e9306d5134fa0f0a4715c.jpg](https://id-static-z-dn.net/files/db3/51ebd167f25e9306d5134fa0f0a4715c.jpg)

2. Pemanasan Global

Meningkatnya kadar CO₂ di atmosfer selama 150 tahun terakhir membuat para ilmuwan prihatin karena hal tersebut berkaitan erat dengan meningkatnya suhu global. Lebih dari satu abad, ilmuwan telah mempelajari bagaimana gas-gas rumah

kaca menghangatkan bumi dan bagaimana pembakaran bahan bakar fosil berkontribusi terhadap pemanasan suhu Bumi. Sebagian besar ilmuwan meyakini bahwa pemanasan global telah dimulai dan akan meningkat cepat di abad ini.

Lebih dari 100 tahun yang lalu, temperatur rata-rata suhu di permukaan Bumi meningkat sekitar $0,6^{\circ}\text{C}$. Peningkatan temperatur inilah yang disebut dengan pemanasan global. 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. Perhatikan gambar 2!

Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pemanasan global, Ananda bisa mempelajarinya di buku Paket IPA Semester 2 Bab Pemanasan Global.

3. Dampak Pemanasan Global




Aktivitas manusia telah mengubah kealamian dari gas rumah kaca di atmosfer. Konsekuensi dari perubahan gas rumah kaca di atmosfer sulit diprediksi, tetapi beberapa dampak yang telah nampak di permukaan bumi ini antara lain temperature bumi yang semakin tinggi, hilangnya terumbu karang, dan lain sebagainya. Dampak pemanasan global bagi kehidupan manusia dapat Ananda pelajari pada Buku Paket IPA Semester 2 Bab Pemanasan Global.

Kegiatan 2

Dampak Pemanasan Global

Perhatikan gambar-gambar di bawah ini, dan jelaskan penyebab hal tersebut bisa terjadi di muka bumi ini!

Tabel 9.3. Tabel Pengamatan

Gambar	Penyebab Terjadinya
 <p>Gambar 9.3. Temperatur bumi semakin tinggi</p>	<p>.....</p>
 <p>Gambar 9.4. Curah hujan yang tinggi</p>	<p>.....</p>
 <p>Gambar 9.5. Mencairnya glasier</p>	<p>.....</p>
 <p>Gambar 9.6. Hilangnya terumbu karang</p>	<p>.....</p>



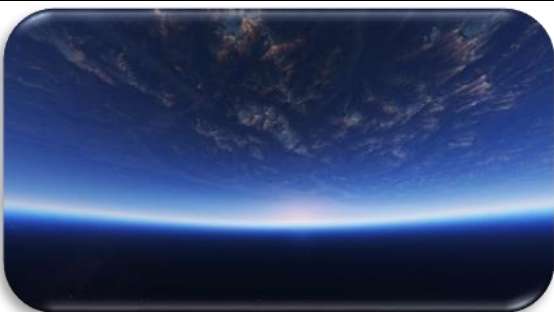
Gambar 9.7. Gagal panen

.....



Gambar 9.8. Kepunahan species

.....



Gambar 9.9. Penipisan lapisan ozon

.....

4. Usaha–Usaha Menanggulangi Pemanasan Global

Penyebab terbesar pemanasan global adalah karbon dioksida (CO_2) yang dilepaskan ketika bahan bakar fosil seperti minyak dan batu bara yang dibakar untuk menghasilkan energi. Besarnya penggunaan bahan bakar fosil untuk aktivitas manusia akan menyumbangkan peningkatan CO_2 di udara.

Beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pemanasan global, diantaranya sebagai berikut

- a. Menggunakan energi terbarukan dan mengurangi penggunaan batu bara, gasoline, kayu, dan bahan bakar organik lainnya.
- b. Meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan.
- c. Mengurangi deforestation
- d. Mengurangi penggunaan produk-produk yang mengandung *Chloro-fluorocarbons* (CFCs) dengan menggunakan produk-produk yang ramah lingkungan.
- e. Mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan.

Lakukanlah kegiatan di bawah ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh tanaman terhadap suhu bumi!

Kegiatan 3

Memahami Pengaruh Tanaman terhadap Suhu Bumi

1. Buatlah kelompok kerja dengan temanmu untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Setiap kelompok terdiri atas 4 orang siswa.
2. Siapkanlah alat dan bahan sebagai berikut.

Tabel 9.4. Alat dan bahan penelitian

ALAT DAN BAHAN	JUMLAH
Tabung plastik dengan diameter 20 cm	2 buah
Termometer	2 buah
Stopwatch	1 buah
Tanaman kacang hijau	5 buah

3. Lakukan langkah-langkah berikut.
 - a. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
 - b. Berikan label pada masing-masing tabung, yaitu Tabung A dan Tabung B.
 - c. Masukkan termometer pada Tabung A.
 - d. Masukkan kelima tanaman kacang hijau ke dalam Tabung B dan kemudian masukkan termometer pada Tabung B. Pastikan suhu awal dari kedua termometer tersebut adalah sama dan masingmasing ujung reservoirnya tidak menyentuh tanah.
 - e. Letakkan kedua tabung plastik di bawah sinar Matahari.
 - f. Catatlah suhu pada kedua tabung setiap 3 menit selama 15 menit.

Masukkan hasil pengamatanmu pada Tabel 9.5., tetapi buat di buku tugasmu

Tabel 9.5. Hasil pengamatan pengaruh tanaman terhadap suhu bumi

NO	WAKTU (MENIT)	TEMPERATUR (°C)	
		TABUNG A	TABUNG B
1	3		
2	6		
3	9		
4	12		
5	15		

3. Adakah perbedaan dari kedua tabung tersebut setelah dipanaskan selama 15 menit? Jelaskan jawabanmu.

.....

4. Termometer pada tabung manakah yang menunjukkan suhu lebih tinggi selama percobaan berlangsung? Mengapa demikian? Jelaskan jawabanmu.

.....

C. Tugas

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini di buku latihanmu!

1. Jelaskan yang dimaksud efek rumah kaca yang terjadi di permukaan bumi!
2. Berikan deskripsi keuntungan dan kerugian dari efek rumah kaca!
3. Kegiatan manusia apa saja yang terutama dapat menyebabkan pemanasan global!
4. Jelaskan bagaimana peningkatan suhu dapat menyebabkan suhu bumi menjadi lebih dingin!
5. Berikan contoh beberapa kegiatan yang Anda lakukan untuk mengurangi terjadinya pemanasan global!

D. Rangkuman



Selamat, Ananda telah berhasil menyelesaikan materi pelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 1. Nah, untuk lebih memantapkan pemahamanmu, perhatikan kembali hal-hal penting yang telah dibahas pada uraian materi Kegiatan Belajar 1 berikut ini.

1. Efek rumah kaca adalah proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer Bumi memerangkap panas.
2. 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.
3. Faktor yang menyebabkan pemanasan global di antaranya emisi CO₂, emisi metana, dan pembakaran lahan hutan, penggunaan *Chloro-fluorocarbons* (CFCs), dan meningkatnya penggunaan pupuk kimia dalam pertanian.
4. Dampak pemanasan global yang telah nampak, di antaranya temperatur Bumi menjadi semakin tinggi, penguapan dan curah hujan yang tidak menentu, mencairnya glasier yang menyebabkan volume air laut meningkat, hilangnya terumbu karang, kepunahan spesies yang semakin meluas, kegagalan panen besar-besaran, dan penipisan lapisan ozon.
5. Usaha-usaha untuk menanggulangi pemanasan global, di antaranya menggunakan energi terbarukan, meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan, mengurangi, mengurangi penggunaan *Chloro-fluorocarbons* (CFCs), mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan.

TES FORMATIF



Petunjuk Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah Anda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 9 ini, kerjakan tugas yang disediakan,

1. Efek rumah kaca adalah istilah untuk menggambarkan pemanasan alami yang terjadi akibat pemantulan gas tertentu yang kemudian terperangkap di atmosfer. Efek rumah kaca dapat menjadi masalah lingkungan secara global jika terjadi
 - A. kenaikan kadar karbondioksida
 - B. kenaikan kelembaban udara
 - C. radiasi sinar ultraviolet
 - D. penurunan suhu lingkungan
2. Efek rumah kaca dapat berdampak pada pemanasan global. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya efek rumah kaca adalah
 - A. membatasi penggunaan kompos
 - B. meningkatkan pembangunan pabrik
 - C. membatasi pemakaian bahan bakar fosil
 - D. meningkatkan produksi sepeda motor
3. Perhatikan beberapa peristiwa berikut!
 - (1) Mencairnya es di kutub
 - (2) Terjadinya perubahan iklim
 - (3) Suhu lingkungan menjadi sejuk
 - (4) Berkurangnya flora dan fauna
 - (5) Banyaknya tumbuhan baruDampak dari pemanasan global ditunjukkan oleh nomor

- A. 1, 2, dan 4
 - B. 2, 3, dan 5
 - C. 2, 3, dan 4
 - D. 3, 4, dan 5
4. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan naiknya suhu udara di daerah perkotaan yang dapat mengganggu proses pernafasan makhluk hidup. Gas buangan dari kendaraan tersebut bersifat sebagai gas rumah kaca dan racun bagi tubuh . Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut yang paling tepat adalah
- A. membuat saringan CO₂ ditempat tempat tertentu
 - B. membuat alat deteksi CO₂ pada kendaraan bermotor
 - C. memberi penyuluhan tentang kesehatan lingkungan
 - D. menggalakkan kegiatan penghijauan di kota besar
5. Komponen pada penggunaan alat transportasi yang menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara adalah
- A. pembakaran yang terjadi didalam mesin tidak sempurna
 - B. emisi CO₂ dari bahan bakar transportasi
 - C. banyaknya penggunaan transportasi
 - D. energi yang dihasilkan dari proses pemanasan

Petunjuk Evaluasi hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 1 ini, silahkan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 1 ini. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai Capaian} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

2. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatkan pada buku catatan Ananda bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian Ananda dapat mendiskusikannya bersama teman,

menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.

3. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75%, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya



KEGIATAN BELAJAR 2

SIFAT FISIKA DAN SIFAT KIMIA PERUBAHAN DAN PEMANFAATANNYA

A. Indikator Pembelajaran

Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2 ini, Ananda diharapkan dapat:

1. Menganalisis terjadinya proses penipisan lapisan ozon.
2. Menjelaskan dampak penipisan lapisan ozon terhadap ekosistem terutama kehidupan manusia.
3. Memberikan solusi untuk mengatasi penipisan lapisan ozon.

B. Aktivitas Pembelajaran

Pelajarilah secara seksama materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2 ini. Satu hal yang penting untuk Ananda lakukan dalam mempelajari modul ini adalah membuat catatan-catatan tentang materi pembelajaran yang belum ataupun sulit Ananda pahami.

Manakala Ananda sudah yakin telah memahami materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2, kerjakanlah soal-soal latihan yang disediakan. Setelah selesai mengerjakan semua soal latihan, periksalah hasil pekerjaanmu dengan menggunakan Kunci Jawaban yang tersedia pada bagian akhir modul ini.

Ananda baru diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-3 setelah berhasil mengerjakan 75% soal-soal latihan yang terdapat pada Kegiatan Belajar-2 dengan benar. Jika setelah mengerjakan soal-soal latihan, Ananda belum berhasil menjawab 75% benar, jangan berkecil hati. Cobalah pelajari kembali secara lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya Ananda pahami tersebut. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini Ananda lebih berhasil. Ingatlah bahwa hanya dengan ketekunan dan

semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, Ananda pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. **Selamat belajar!**

Tahukan Ananda apa itu ozon? Lapisan ozon sangat erat kaitannya dengan pemanasan global yang menjadi topik pembicaraan internasional pada sekarang ini. Untuk membahas mengenai lapisan ozon secara lebih mendetail, pertama Ananda akan memulai mengenal lapisan ozon terlebih dahulu.

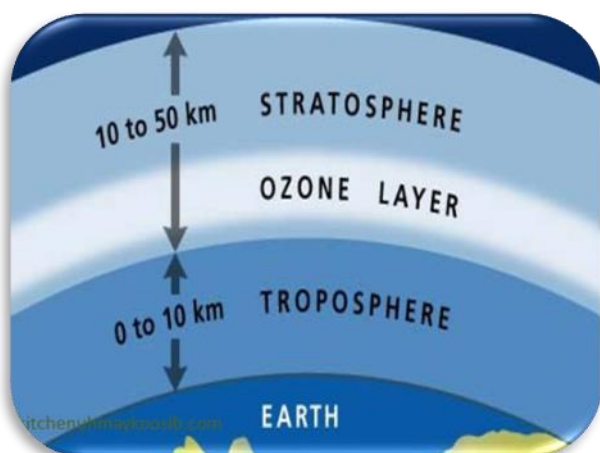
1. Pengertian Lapisan Ozon

Ozon sendiri adalah suatu gas yang terdapat di atmosfer secara alami. Lapisan ozon dapat diartikan sebagai lapisan yang mengandung banyak gas ozon. Ozon ini adalah suatu gas yang mengandung unsur- unsur kimia yang terdiri dari tiga macam atom oksigen atau disingkat dengan O_3 . Karena mempunyai kandungan O_3 dalam jumlah banyak inilah lapisan ini diberi nama sebagai lapisan ozon. Atom oksigen ini memiliki warna biru dan juga berbau kuat.

Apakah Oksigen yang berada di lapisan ozon sama dengan Oksigen yang Ananda hirup sehari-hari? Jelaskan alasan jawaban Ananda!

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

Perbedaan antara oksigen yang berada di lapisan ozon dengan oksigen yang kita hirup sehari- hari yaitu pada warna dan pada bau. Jika oksigen yang terdapat pada lapisan ozon ini memiliki warna biru dan mempunyai bau yang menyengat, maka oksigen yang kita hirup sehari- hari tidak mempunyai keduanya (bisa dikatakan tidak berwarna dan juga tidak berbau).



Gambar 9.10. Letak lapisan ozon

Sumber: <https://sekilasatmosfer.wordpress.com/lapisan-ozon-pengertian-letak-fungsi-dan-dampak/>

2. Letak Lapisan Ozon

Dimana Ananda dapat menjumpai gas ozon dalam jumlah banyak atau lapisan ozon ini? Sebelumnya sudah dijabarkan bahwa lapisan ozon ini berada di lapisan atmosfer Bumi, sehingga kita dapat menemukan lapisan ozon ini di lapisan atmosfer juga. Gas- gas ozon ini di atmosfer Bumi terdapat pada dua lapisan, yaitu di lapisan troposfer dan juga di lapisan stratosfer. Di lapisan troposfer, gas- gas ozon ini hanya terdapat dalam prosentase kecil, yaitu hanya 10%. Sedangkan 90% lainnya terdapat di lapisan stratosfer. Lapisan troposfer sendiri berada di sekitar jarak 10 hingga 16 km dari permukaan Bumi, sementara lapisan stratosfer berada di sekitar 50 km dari puncak lapisan troposfer. Sehingga dapat kita bayangkan bahwa lapisan ozon ini berada jauh bebas di atas sana.

Kegiatan 1

Letak Gas Ozon

Agar Ananda lebih memahami tentang letak lapisan ozon, jodohkan pernyataan di bawah ini dengan jawaban yang tersedia di sebelah kanan dengan menarik garis lurus.

- | | |
|---|-------------|
| 1. Gas Ozon di lapisan stratosfer | 90 % |
| 2. Gas ozon di lapisan stratosfer | 10 % |
| 3. Jarak lapisan troposfer dari permukaan bumi | 50 km |
| 4. Jarak lapisan stratosfer dari permukaan bumi | 10 sd 16 km |

3. Fungsi Lapisan Ozon

Keberadaan lapisan ozon yang ada di atmosfer ini memiliki fungsi untuk melindungi Bumi dari berbagai gangguan yang berasal dari luar angkasa. Fungsi lapisan ozon yang berada di luar angkasa yang paling populer di masyarakat yaitu dapat melindungi permukaan Bumi dari radiasi sinar ultraviolet dari matahari yang menyebabkan



Gambar 9.11. Fungsi lapisan ozon

Sumber : <https://kitchenuhmaykoosib.com/lapisan-ozon-pengertian-fungsi-penyebab-dan-dampaknya-lengkap/>

kanker. Beberapa fungsi dari lapisan ozon ini adalah:

- a. **Mengatur porsi sinar ultraviolet yang akan masuk ke permukaan bumi** Sinar ultraviolet yang mempunyai panjang gelombang 280 hingga 315 nm ini sebagian besar diserap oleh lapisan ozon, sehingga sinar ultraviolet yang sampai ke permukaan Bumi jumlahnya sangat sedikit. Karena porsinya yang hanya sedikit inilah sinar ultraviolet tidak terlalu membawa efek buruk yang signifikan bagi makhluk hidup yang ada di Bumi.
- b. **Melindungi bumi dan menyerap sinar ultraviolet**, Lapisan ozon banyak membantu menghalangi sinar matahari agar tidak sampai mengenai permukaan Bumi secara langsung. Apabila sinar ultraviolet mengenai permukaan Bumi secara langsung maka hal ini akan menjadi sesuatu yang sangat membahayakan, terutama bagi seluruh kehidupan makhluk hidup yang ada di dalam bumi ini.
- c. **Melindungi bumi dari benda – benda langit yang jatuh**, Anda sudah mengetahui bahwa di luar angkasa banyak kita temui benda- benda langit, seperti komet, dan lain sebagainya. Benda- benda langit tersebut dapat saja bergeser dari tempatnya atau bahkan jatuh. Jatuhnya benda langit ini disebut dengan Meteor ini tidak bisa ditentukan arah jatuhnya, sehingga ada kemungkinan besar akan jatuh menuju ke Bumi. Ketika jatuhnya meteor ini menuju ke permukaan Bumi, maka meteor tersebut akan dapat melewati lapisan atmosfer Bumi (salah satunya yaitu lapisan ozon). Ketika menelusuri lapisan atmosfer Bumi, maka meteor ini akan terbakar. Pembakaran yang dilakukan oleh lapisan atmosfer ini akan dapat menimbulkan cahaya, sehingga kita akan melihatnya layaknya bintang jatuh. Pembakaran yang terjadi pada meteor itu akan dapat menghanguskan meteor sehingga benda langit tersebut tidak langsung mengenai permukaan Bumi.
- d. **Menjaga kestabilan suhu yang ada di bumi, sehingga pemanasan global bisa berkurang**, Pemanasan global dapat diartikan sebagai naiknya suhu udara rata- rata bumi sehingga, menyebabkan berbagai dampak yang buruk. Salah satu dampak buruk dari pemanasan global yaitu mencairkan es yang ada di kutub sehingga permukaan laut meningkat. Salah satu fungsi yang dimiliki oleh lapisan ozon yaitu menstabilkan suhu yang ada di Bumi, sehingga tidak terasa begitu panas.

4. Penipisan Lapisan Ozon

Pemanasan global seringkali dikaitkan dengan adanya penipisan lapisan ozon yang berada di Bumi. Tentu saja penipisan lapisan ozon maupun lubang yang ada di lapisan ozon ini akan dapat menyebabkan dampak yang luar biasa kepada Bumi dan seisinya.



Gambar 9.12. Penipisan lapisan ozon

Sumber :

<https://www.slideshare.net/NeliNarulita/penipisan-lapisan-ozon-27088587>



Gambar 9.13. Lapisan ozon yang berlubang

Sumber : <https://pt.slideshare.net/13elinda/lapisan-ozon-v-v-15314958/8>

5. Karbon tetraklorida

CFC adalah gas yang dianggap sebagai gas ajaib, hal ini karena CFC tersebut memiliki sifat yang stabil, tidak mudah terbakar, rendah toksisitas, dan sangat murah untuk diproduksi. Seiring dengan berjalannya waktu, CFC ini digunakan sebagai pendingin, pelarut, stereofom, dan aplikasi lainnya yang memiliki ukuran yang lebih kecil.

Penggunaan beberapa peralatan juga mendorong terbentuknya gas CFC, diantaranya yaitu penggunaan AC dan juga hair spray. Proses penipisan lapisan ozon ini

Apa yang bisa menyebabkan penipisan pada lapisan ozon ini? Ternyata penipisan yang terjadi di lapisan ozon ini disebabkan oleh berbagai gas yang berasal dari Bumi, yaitu dari industri maupun aktivitas rumah tangga. Berikut Beberapa gas yang dapat memicu terjadinya kerusakan pada lapisan ozon antara lain:

1. Chlorofluorocarbon atau CFC
2. Halons
3. Bromida

mulai diketahui ketika para ilmuwan menemukan bahwa CFC yang sangat mudah untuk diproduksi dapat memberikan ancaman terhadap lapisan ozon.

6. Proses Penipisan Lapisan Ozon

Ananda dapat menjelaskan proses terjadinya penipisan pada lapisan ozon? Berikut proses terjadinya penipisan lapisan ozon:

Berawal dari adanya emisi molekul gas yang mengandung klor dan brom yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia dan proses alamiah. Karena gas tidak bereaksi dan tidak larut dalam air, molekul gas tersebut terakumulasi di bagian bawah atmosfer. Akibat pergerakan udara, molekul gas akan terbawa ke atmosfer yang lebih tinggi dan mencapai stratosfer. Di lapisan stratosfer, radiasi matahari memecah molekul gas yang mengandung klorin atau bromin. Klorin dan bromin kemudian bereaksi dan memecah ikatan gas lain di atmosfer termasuk ozon. Reaksi yang terjadi mengakibatkan molekul ozon terpecah. Sehingga mengurangi konsentrasi ozon di stratosfer.



Gambar 9.14. Contoh CFC

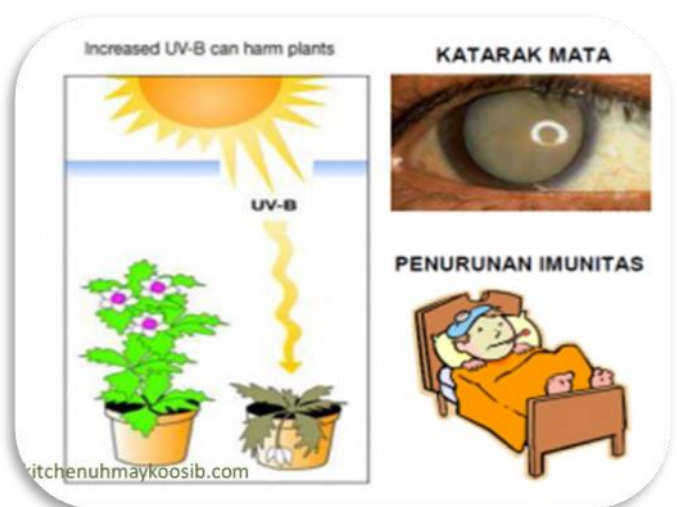
Sumber :

<https://gerakangan.wordpress.com/tag/artikel/>

7. Dampak Penipisan Lapisan Ozon

Seperti yang Ananda ketahui lapisan ozon ini merupakan lapisan yang memiliki banyak sekali manfaat untuk melindungi Bumi. Berikut beberapa dampak negatif yang akan dihasilkan dari fenomena masuknya sinar ultraviolet:

- Menyebabkan kanker kulit pada manusia;
- Menyebabkan katarak pada manusia;



Gambar 9.15. Contoh dampak penipisan lapisan ozon

Sumber: <https://materiipa.com/dampak-penipisan-lapisan-ozon>

- c. Melemahkan sistem imunitas pada badan;
- d. Memusnahkan hasil pertanian
- e. Memusnahkan kehidupan laut
- f. Menyebabkan pemanasan global
- g. Mencairnya es di kutub – kutub bumi
- h. Naiknya permukaan air laut

Melihat dampak yang telah ditimbulkan begitu banyak dan sangat berbahaya, maka manusia di dunia harus ikut serta dalam menjaga lapisan ozon agar tetap tebal dan tetap bisa melindungi bumi dari berbagai hal yang membahayakan.

Kegiatan 2

Dampak Penipisan Lapisan Ozon

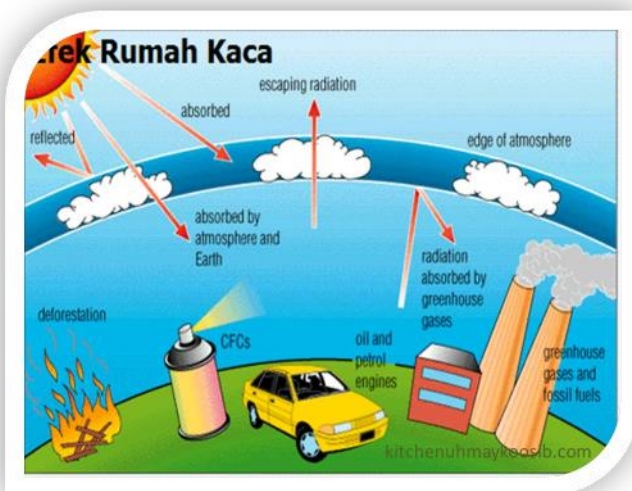
Pergilah Ananda ke lingkungan sekitar, amati apakah ditemukan dampak yang terjadi akibat penipisan lapisan ozon di lingkungan Ananda? Tuliskan jawaban Ananda!

.....

.....

.....

8. Upaya Pencegahan Terjadinya Penipisan Lapisan Ozon



Gambar 9.16. Penipisan lapisan ozon

Sumber : <https://kitchenuhmaykoosib.com/lapisan-ozon-pengertian-fungsi-penyebab-dan-dampaknya-lengkap/>

Upaya pencegahan terhadap menipisnya lapisan ini sangatlah penting untuk dapat menjaga bumi dari berbagai hal yang dapat mengancam bumi ini. Upaya yang dilakukan dapat dimulai dari hal-hal kecil dan dimulai secara pribadi, maupun dilakukan dengan massal.

Berikut ini adalah upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya penipisan lapisan ozon.

- a. Mengurangi intensitas penggunaan kendaraan pribadi baik mobil atau

motor. Pembuangan yang dikeluarkan mobil serta asap kendaraan lain akan membahayakan keberadaan lapisan ozon di Bumi.

- b. Menggunakan pembersih rumah tangga yang bersahabat. Pilihlah pembersih rumah tangga yang ramah lingkungan dan juga terbuat dari bahan alami.
- c. Menghindari penggunaan pestisida yang berbahaya. Meskipun pestisida sangat membantu dalam bidang pertanian, namun pestisida ini sangat mampu berkontribusi dalam merusak lapisan ozon ini.
- d. Mengurangi penggunaan AC dan hair dryer. Kedua alat tersebut adalah alat penyumbang gas CFC dalam jumlah banyak.
- e. Berhenti menggunakan gas nitrous oxide ini. Bukan hanya CFC saja gas yang menyumbang rusaknya lapisan ozon ini, namun juga gas nitrous oxide.
- f. Meluncurkan roket adalah salah satu aktivitas yang dapat merusak lapisan ozon. Maka dari itulah dunia perlu membuat aturan ketat tentang peluncuran roket ini.

Meskipun beberapa hal terlihat kecil dan sepele, namun apabila kita lakukan setiap hari maka akan dapat berkontribusi besar dalam melindungi lapisan ozon ini.

Kegiatan 3

Upaya pencegahan penipisan Lapisan Ozon

Coba Ananda tuliskan upaya-upaya yang dapat Ananda lakukan untuk mencegah terjadinya penipisan ozon, tuliskan jawaban Ananda!

.....
.....

C. Tugas

Kerjakan soal-soal di bawah ini di buku latihan Ananda!

1. Jelaskan mengapa lapisan ozon yang ada di lapisan stratosfer penting bagi kehidupan di bumi!
2. Deskripsikan proses penipisan lapisan Ozon!
3. Tuliskan beberapa sifat yang menyebabkan senyawa klorofluorokarbon termasuk zat yang berperan penting dalam penipisan lapisan ozon!
4. Jelaskan dampak dari penipisan lapisan ozon bagi kesehatan tubuh!
5. Jelaskan usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya penipisan lapisan ozon!

D. Rangkuman



Selamat, Ananda telah dapat menyelesaikan materi pelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2. Untuk memantapkan pemahaman Ananda, perhatikan rangkuman berikut ini.

1. Ozon (O_3) merupakan senyawa oksigen berbentuk gas yang banyak terdapat dalam atmosfer, tepatnya di lapisan stratosfer. Berdasarkan sifatnya yang dapat menyerap sinar ultraviolet dari matahari, lapisan ozon sangat penting bagi seluruh kehidupan di bumi.
2. Lapisan ozon terjadi secara alamiah melalui reaksi fotokimia dari gas oksigen, namun melalui reaksi fotokimia pula ozon dapat terurai kembali menjadi gas oksigen (O_2) dan atom oksigen (O), terutama dengan adanya senyawa-senyawa klor, seperti $CFCl_3$, CF_2Cl_2 , halon serta gas nitrogen yang dihasilkan oleh pesawat supersonik dan pesawat concord.
3. fungsi dari lapisan ozon adalah:
 - a. Mengatur porsi sinar ultraviolet yang masuk ke permukaan Bumi
 - b. Melindungi bumi dan menyerap sinar ultraviolet
 - c. Melindungi bumi dari benda – benda langit yang jatuh
 - d. Menjaga kestabilan suhu yang ada di bumi, sehingga pemanasan global bisa berkurang
4. Penipisan lapisan ozon disebabkan oleh berbagai gas yang berasal dari Bumi, yaitu dari industri maupun aktivitas rumah tangga.
5. Dampak negatif yang akan dihasilkan dari penipisan lapisan ozon adalah:
 - a. Menyebabkan kanker kulit pada manusia
 - b. Menyebabkan katarak pada manusia
 - c. Melemahkan sistem imunitas pada badan
 - d. Memusnahkan hasil pertanian
 - e. Memusnahkan kehidupan laut
 - f. Menyebabkan pemanasan global
 - g. Mencairnya es di kutub – kutub bumi
 - h. Naiknya permukaan air laut

6. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya penipisan lapisan ozon.
 - a. Mengurangi intensitas penggunaan kendaraan pribadi baik mobil atau motor.
 - b. Menggunakan pembersih rumah tangga yang bersahabat. Pilihlah pembersih rumah tangga yang ramah lingkungan dan juga terbuat dari bahan alami.
 - c. Menghindari penggunaan pestisida yang berbahaya.
 - d. Mengurangi penggunaan AC dan hair dryer.
 - e. Berhenti menggunakan gas nitrous oxide .
 - f. Membuat aturan ketat tentang peluncuran

TES FORMATIF



Petunjuk Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 9 ini, kerjakan tugas yang disediakan,

1. Ozon adalah senyawa oksigen yang mempunyai rumus
 - A. O
 - B. O₂
 - C. O[~]
 - D. O₃
2. Lapisan ozon terbanyak terdapat pada lapisan
 - A. troposfer
 - B. termosfer
 - C. stratosfer
 - D. ionosfer
3. Fungsi dari lapisan ozon adalah :
 - A. Mengubah porsi sinar ultraviolet yang keluar dari permukaan Bumi
 - B. Melindungi bumi dan menyerap sinar ultraviolet
 - C. Melindungi bumi dari kebakaran hutan
 - D. Menaikkan suhu yang ada di bumi, sehingga pemanasan global bisa berkurang
4. Dampak negatif yang akan dihasilkan dari penipisan lapisan ozon adalah :
 - A. Memperkuat sistem imunitas pada badan
 - B. Melestarikan kehidupan laut
 - C. Menyebabkan pemanasan global
 - D. Turunnya permukaan air laut

5. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya penipisan lapisan ozon adalah :
- A. Menambah intensitas penggunaan kendaraan pribadi baik mobil atau motor.
 - B. Menggunakan pembersih rumah tangga dari bahan alami.
 - C. Mulai menggunakan gas nitrous oxide .
 - D. Membuat perencanaan tentang peluncuran roket.
-

Petunjuk Evaluasi hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 2 ini, silahkan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 9 ini. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai Capaian} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

2. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatlah pada buku catatan Ananda bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian Ananda dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
3. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75%, Ananda dapat mengikuti Tes Akhir Modul.
4. Setelah Ananda lulus dalam mengikuti Tes Akhir Modul, Ananda dapat mempelajari materi pembelajaran yang terdapat dalam modul berikutnya.

TES AKHIR MODUL

Petunjuk Mengerjakan Tes Akhir Modul

1. Bacalah keseluruhan soal Tes Akhir Modul (TAM) berikut ini terlebih dahulu sebelum Ananda mulai mengerjakannya satu demi satu. Sewaktu membaca, berilah tanda pada soal-soal tertentu yang menurut Ananda lebih mudah untuk menjawabnya.
2. Mulailah menjawab soal-soal yang lebih mudah menurut Ananda.
3. Berilah tanda silang pada huruf di depan pilihan jawaban yang menurutmu benar.
4. Kembangkanlah rasa percaya dirimu dan usahakanlah berkonsentrasi penuh mengerjakan semua soal TAM.
5. Selamat mengerjakan soal TAM!

Butir-butir Soal Tes Akhir Modul

1. Bahan bakar ramah lingkungan diperlukan untuk mengurangi dampak pemanasan global. Berikut ini contoh bahan bakar yang ramah lingkungan adalah
 - A. solar
 - B. bensin
 - C. biogas
 - D. pertamax
2. Pemanasan global juga berdampak serius terhadap ekologi. Salah satu contoh dampak pemanasan global di bidang ekologi adalah
 - A. perubahan habitat beruang laut
 - B. penipisan lapisan ozon
 - C. mencainya es dan gletser
 - D. perubahan pola cuaca
3. Berikut ini adalah beberapa aktivitas manusia yang dapat menyebabkan pemanasan global, *kecuali*
 - A. pembakaran sampah
 - B. polusi metana oleh peternakan

- C. membuang sampah sembarangan
 - D. asap kendaraan bermotor
4. Aktivitas berikut yang tidak dapat menghasilkan gas rumah kaca adalah
- A. pertanian dan peternakan
 - B. asap kendaraan bermotor
 - C. penggunaan pendingin ruangan
 - D. kelautan dan perikanan
5. Berikut ini yang *bukan* dampak pemanasan global terhadap ekosistem adalah
- A. hilangnya habitat untuk spesies
 - B. terputusnya rantai makanan
 - C. terjadinya keseimbangan ekosistem
 - D. terganggunya pola interaksi antar makhluk hidup
6. Peranan tumbuhan dalam mengatasi dampak pemanasan global adalah...
- A. menyerap energi cahaya matahari dalam proses fotosintesis sehingga mengurangi panas
 - B. mendedahkan jalan sehingga panas berkurang
 - C. menggunakan karbondioksida untuk fotosintesis sehingga mengurangi gas rumah kaca
 - D. menyerap energi cahaya matahari dalam fotosintesis sehingga mengurangi panas
7. Dampak negatif dari pemanasan global pada para petani adalah...
- A. suhu lebih panas sehingga tanaman tidak mengalami pertumbuhan
 - B. iklim berubah sehingga menyebabkan gagal panen
 - C. suhu malam hari lebih panas sehingga petani tidak sempat beristirahat
 - D. berkurangnya volume panen karena gas rumah kaca
8. Berikut ini yang bukan merupakan dampak pemanasan global adalah...
- A. turunnya salju di Mesir
 - B. hujan es di Indonesia
 - C. badai Haiyan di Filipina
 - D. turunnya salju di Antartika

9. Untuk mengurangi dampak pemanasan global bisa dengan memanfaatkan energi terbarukan. Berikut yang bukan energi terbarukan adalah..
- A. Angin
 - B. Matahari
 - C. Batubara
 - D. gelombang laut
10. Efek rumah kaca disebabkan oleh...
- A. banyaknya bangunan yang terbuat dari kaca
 - B. meningkatnya kadar gas rumah kaca di atmosfer bumi
 - C. banyaknya limbah kaca yang tidak diolah
 - D. pantulan benda-benda di bumi yang bersifat seperti kaca
11. Berikut adalah peristiwa alam yang bisa menyumbang gas karbon dioksida ke atmosfer paling banyak, yaitu...
- A. Tsunami
 - B. gempa bumi
 - C. gunung meletus
 - D. angin topan
12. Gas-gas yang bukan merupakan penyebab pemanasan global adalah..
- A. CFC
 - B. Metana
 - C. Oksigen
 - D. nitrogen dioksida
13. Hewan yang berdasarkan habitatnya terkena dampak pemanasan global secara langsung adalah...
- A. babi hutan
 - B. beruang kutub
 - C. rubah gurun
 - D. burung pemakan bangkai

14. Mencairnya glasier bisa mengakibatkan...
- A. naiknya permukaan laut
 - B. turunnya suhu bumi
 - C. naiknya permukaan tanah
 - D. persediaan air bersih berkurang
15. Peningkatan suhu secara global disebabkan oleh
- A. meningkatnya kadar gas rumah kaca
 - B. penggunaan energi nuklir
 - C. masifnya reboisasi
 - D. makin banyak mobil bertenaga listrik
16. Syifa sedang mengamati lingkungan di suatu perumahan, data yang dia peroleh adalah sebagai berikut: rumah-rumah diatur penomorannya dengan rapi, ada pembangunan pembangkit listrik tenaga surya, dan banyak warga yang memiliki mobil diesel. Perumahan tersebut bersebrangan dengan lahan gambut yang sedang dibakar untuk kemudian ditanami sawit. Syifa menarik kesimpulan bahwa lingkungan perumahan tersebut sudah melakukan salah satu upaya untuk mengurangi kadar CO₂ di udara yaitu.....
- A. mengganti rumah kaca dengan kayu
 - B. membangun pembangkit listrik tenaga surya
 - C. mengganti mobil listrik dengan mesin diesel
 - D. membakar lahan gambut kemudian ditanami sawit
17. Dampak buruk pemanasan global bagi manusia adalah...
- A. meningkatnya hasil pertanian
 - B. debit air tanah meningkat
 - C. menurunnya garis pantai
 - D. meningkatnya penderita HIV/AIDS
18. Meningkatnya kadar gas karbon dioksida di udara akan menyebabkan...
- A. tumbuhan mati
 - B. terjadinya hujan es
 - C. penurunan suhu permukaan bumi
 - D. terjadinya efek rumah kaca

19. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya penipisan lapisan ozon adalah :
- A. Menambah intensitas penggunaan kendaraan pribadi baik mobil atau motor.
 - B. Menggunakan pembersih rumah tangga dari bahan alami.
 - C. Mulai menggunakan gas nitrous oxide.
 - D. Membuat perencanaan tentang peluncuran roket.
20. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan naiknya suhu udara di daerah perkotaan yang dapat mengganggu proses pernafasan makhluk hidup. Gas buangan dari kendaraan tersebut bersifat sebagai gas rumah kaca dan racun bagi tubuh. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut yang paling tepat adalah
- A. membuat saringan CO₂ ditempat tempat tertentu
 - B. membuat alat deteksi CO₂ pada kendaraan bermotor
 - C. memberi penyuluhan tentang kesehatan lingkungan
 - D. menggalakkan kegiatan penghijauan di kota besar

LAMPIRAN

GLOSARIUM

<i>Acid Rain</i>	: hujan asam artinya air hujan yang turun ke permukaan tanah bersifat asam ($\text{pH} < 7$).
<i>Acidification</i>	: kerusakan lingkungan terutama air danau dan sungai akibat hujan asam.
<i>Deposisi Kering</i>	: apabila partikel-partikel asam yang ada di udara langsung mengenai benda-benda atau makhluk hidup yang ada di permukaan bumi.
<i>Global Warming</i>	: pemanasan global artinya suhu rata-rata di permukaan seluruh bumi meningkat.
<i>Green House Effect</i>	: efek rumah kaca.
<i>Gas Rumah Kaca</i>	: beberapa gas yang dapat menyebabkan terjadinya efek rumah kaca.
<i>Ozon Depletion Substances (ODS)</i>	: bahan kimia merusak lapisan ozon.
<i>Sumber Antropogenik</i>	: sumber bahan pencemar yang disebabkan manusia.

KUNCI JAWABAN

A. Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1

1. Efek rumah kaca yang terjadi di permukaan bumi adalah proses tertahannya/terserapnya sinar infra merah dari matahari yang dipantulkan kembali oleh bumi oleh gas rumah kaca yang terdapat di lapisan atmosfer.
2. Efek rumah kaca bermanfaat dalam menjaga perbedaan suhu antara siang dan malam di bumi tidak jauh berbeda, tetapi apabila intensitas efek rumah kaca cukup tinggi dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global dengan berbagai dampak terhadap kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.
3. Penggunaan bahan bakar fosil untuk kegiatan transportasi, industri, dan rumah tangga.
4. Akibat meningkatnya suhu bumi penguapan air akan meningkat sehingga pembentukan awan semakin banyak. Awan ini akan memantulkan sinar matahari, intensitas sinar matahari yang sampai ke bumi berkurang sehingga suhu bumi semakin dingin.
5. Ananda bisa mengidentifikasi kegiatan-kegiatan apa saja yang dapat Anda lakukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar bensin.

B. Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2

1. Berdasarkan sifatnya yang dapat menyerap sinar ultraviolet dari matahari, lapisan ozon sangat penting bagi seluruh kehidupan di bumi.
2. Penipisan lapisan ozon disebabkan oleh berbagai gas yang berasal dari bumi, yaitu dari industri maupun aktivitas rumah tangga.
3. CFC memiliki sifat yang stabil, tidak mudah terbakar, rendah toksisitas, dan sangat murah untuk diproduksi. Seiring dengan berjalannya waktu, CFC ini seiring digunakan sebagai pendingin, pelarut, styrofoam, dan aplikasi lainnya yang memiliki ukuran yang lebih kecil.
4. Menyebabkan kanker kulit pada manusia, menyebabkan katarak pada manusia, dan melemahkan sistem imunitas pada badan.

5. Mengurangi intensitas penggunaan kendaraan pribadi baik mobil atau motor.
 - a. Menggunakan pembersih rumah tangga yang bersahabat. Pilihlah pembersih rumah tangga yang ramah lingkungan dan juga terbuat dari bahan alami.
 - b. Menghindari penggunaan pestisida yang berbahaya.
 - c. Mengurangi penggunaan AC dan *hair dyer*.
 - d. Berhenti menggunakan gas nitrous oxide.
 - e. Membuat aturan ketat tentang peluncuran

C. Kunci Jawaban Soal Tes Formatif

TES FORMATIF KB 1		TES FORMATIF KB 2	
NO SOAL	KUNCI	NO SOAL	KUNCI
1	A	1	D
2	C	2	C
3	A	3	B
4	D	4	C
5	B	5	B

D. Kunci Jawaban Tes Akhir Modul (TAM)

Nomor Soal/Pertanyaan	Jawaban yang Benar		Nomor Soal/Pertanyaan	Jawaban yang Benar
1	C		11	C
2	A		12	C
3	C		13	B
4	D		14	A
5	C		15	A
6	C		16	B
7	B		17	C
8	D		18	D
9	C		19	B
10	B		20	D

Nilai akhir Tes Akhir Modul (TAM) dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

Jika skor yang berhasil dicapai peserta didik kurang dari 75, maka peserta didik diberi kesempatan sekali lagi untuk mengulang mengerjakan TAM

Jika skor yang berhasil dicapai Ananda kurang dari 75, maka Ananda diberi kesempatan untuk mengulangi pengerjaan TAM

DAFTAR PUSTAKA



Bailey, et al. (1978). *Chemistry of The Enviroment*. New York: Academic Press.

Daniel D. Chiras. (1991). *Enviromental Science: Action for a Sustainable Future*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.

Donald G. Crosby. (1998) *Enviromental Toxicology and Chemistery*. New York: Oxford University Press, Inc

Frank C. Lu. (1955). *Toksikologi Dasar (Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko)*. Penerjemah Edi Nugroho. Jakarta: UI-Press.

Kusnoputranto, Haryoto. (1995). *Pengantar Toksikologi Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Stanley E. Manahan. (1994). *Environmental Chemistry*. Florida: Lewis Publisher.

<https://www.amongguru.com/>

<http://kitchenuhmaykoosib.com/>

<https://www.pegipegi.com/travel/penipisan-lapisan-ozon-berkurang-bumi-mulai-pulih/>

<https://www.harapanrakyat.com/2018/05/akibat-kekeringan-hektaran-sawah-di-pamarican-ciamis-terancam-gagal-panen/>

<https://www.dw.com/id/kebun-binatang-tempat-memelihara-atau-menyiksa/a-16216565>

<https://kumparan.com/kumparansains/terumbu-karang-mungkin-akan-hilang-selamanya-dari-bumi>

<https://warstek.com/2020/08/14/bahaya-jangan-tinggalkan-jejak-karbon-sembarangan/>

<https://www.kabarmakassar.com/waspadai-curah-hujan-tinggi-dan-angin-kencang/>

<https://suryamalang.tribunnews.com/2018/10/14/suhu-bumi-makin-panas-berikut-4-tips-agar-selalu-sehat-saat-beraktivitas?page=3>

<https://id-static.z-dn.net/files/db3/51ebd167f25e9306d5134fa0f0a4715c.jpg>

<https://minimalistdesignmaster.blogspot.com/2019/09/inspiration-12-pengertian-rumah-kaca.html>

<https://kitchenuhmaykoosib.com/lapisan-ozon-pengertian-fungsi-penyebab-dan-dampaknya-lengkap/>

<https://materiipa.com/dampak-penipisan-lapisan-ozon>

<https://geraktangan.wordpress.com/tag/artikel/>

<https://pt.slideshare.net/13elinda/lapisan-ozon-v-v-15314958/8>

<https://www.slideshare.net/NeliNarulita/penipisan-lapisan-ozon-27088587>

<https://kitchenuhmaykoosib.com/lapisan-ozon-pengertian-fungsi-penyebab-dan-dampaknya-lengkap/>

<https://sekilasatmosfer.wordpress.com/lapisanozon-pengertian-letak-fungsi-dan-dampak/>