



BARANG MILIK NEGARA

MODUL PEMBELAJARAN SMP TERBUKA

ILMU PENGETAHUAN ALAM

MODUL 8 PENCEMARAN LINGKUNGAN

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 8
PENCEMARAN LINGKUNGAN

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 kehadiran 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	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi

I. Pendahuluan

A. Deskripsi Singkat	1
B. Kompetensi Inti & Kompetensi Dasar	2
C. Petunjuk Belajar	3
D. Peran Guru dan Orang Tua	4

II. Kegiatan Belajar 1: Pencemaran Air

A. Indikator Pembelajaran	5
B. Aktivitas Pembelajaran	5
C. Tugas	15
D. Rangkuman	16
E. Tes Formatif	17

III. Kegiatan Belajar 2: Pencemaran Udara

A. Indikator Pembelajaran	20
B. Aktivitas Pembelajaran	20
C. Tugas	26
D. Rangkuman	27
E. Tes Formatif	28

III. Kegiatan Belajar 3: interaksi Dalam Ekosistem Membentuk Suatu Pola

A. Indikator Pembelajaran	30
B. Aktivitas Pembelajaran	30
C. Tugas	35
D. Rangkuman	36
E. Tes Formatif	37

V. Tes Akhir Modul

.....	39
-------	----

Lampiran	44
Daftar Pustaka	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 8.1. Selokan yang kotor	6
Gambar 8.2. ikan sungai Porong mati	11
Gambar 8.3. Perairan di sekitar pabrik.....	11
Gambar 8.4. Rantai makanan	12
Gambar 8.5. Kerusakan ekosistem laut	12
Gambar 8.6. Burung laut terkena tumpahan minyak.....	13
Gambar 8.7. Unit pengolahan limbah	14
Gambar 8.8. Membersihkan tumpahan minyak	14
Gambar 8.9. Tumbuhan tertutup abu vulkanik.....	23
Gambar 8.10. Skema hujan asam	24
Gambar 8.11. Ilustrasi fungsi lapisan Ozon	24
Gambar 8.12. Unit pengelolaan asap	25
Gambar 8.13. Sampah penyebab pencemaran tanah.....	31
Gambar 8.14. Bahan-bahan pencemar tanah	32
Gambar 8.15. Hasil daur ulang sampah plastik	33
Gambar 8.16. Remediasi on-site	34
Gambar 8.17. Skema pembersihan off-site.....	34
Gambar 8.18. Kondisi perairan sebelum dan sesudah bioremediasi.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 8.1. Hasil Pengamatan.....	8
Tabel 8.2. Penyebab pencemaran air	10
Tabel 8.3. Pengamatan lingkungan sekitar	21
Tabel 8.4. Jenis-jenis polutan udara	22
Tabel 8.5. Dampak pencemaran udara.....	23
Tabel 8.6. Hasil pengamatan.....	26
Tabel 8.7. Pengamatan Sampah di Lingkungan Sekitar	32

PENDAHULUAN



PENCEMARAN LINGKUNGAN

A. Deskripsi Singkat

Hai Ananda semua apa kabarnya? Mudah-mudahan Ananda dalam keadaan sehat walafiat. Selamat atas keberhasilan Ananda menyelesaikan modul 7 tentang Interaksi Makhluk Hidup. Modul yang akan Ananda pelajari sekarang Modul 8 yang berjudul “**Pencemaran Lingkungan**”. Adapun tujuan Ananda mempelajari modul ini, diharapkan Ananda akan memahami penyebab, dampak, dan usaha yang dapat Ananda lakukan untuk mengatasi pencemaran lingkungan. Sedangkan manfaat mempelajari modul ini Ananda dapat lebih mencintai lingkungan sekitar agar tetap bersih dan sehat.

Kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya seringkali mengorbankan lingkungan. Coba apa contohnya? Misalnya dengan mendirikan pabrik-pabrik. Pengelolaan limbah pabrik yang tidak sesuai aturan pada akhirnya menimbulkan pencemaran lingkungan.

Tahukah Ananda apa itu pencemaran lingkungan? Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan. Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) merupakan segala sesuatu baik berupa bahan-bahan fisika maupun kimia yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Menurut UU RI Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyatakan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Dapatkah Ananda menyebutkan ada berapa macam pencemaran lingkungan? Apa saja penyebabnya? Apa dampaknya? dan bagaimana upaya yang dapat Ananda lakukan apabila lingkungan sekitarmu terjadi pencemaran? Pertanyaan-pertanyaan tersebut akan Ananda peroleh jawabannya didalam modul ini.

Nah, agar memudahkan Ananda mempelajarinya, modul ini dibagi menjadi 3 kegiatan belajar. Kegiatan Belajar 1 akan menjelaskan tentang pencemaran air. Kegiatan Belajar 2 menjelaskan tentang pencemaran udara. Kegiatan Belajar 3 menjelaskan tentang pencemaran tanah. 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 6 x 40 menit. Setelah mempelajari modul ini, diharapkan Ananda akan memahami penyebab, dampak, dan usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran lingkungan. Dengan demikian, diharapkan Ananda dapat lebih mencintai lingkungan sekitar agar tetap bersih dan sehat.

Sebelum belajar jangan lupa untuk berdoa. Selamat Belajar 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 : 3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.

4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan

C. Petunjuk Belajar

Sebelum Ananda menggunakan Modul 8 ini terlebih dahulu Ananda baca petunjuk mempelajari modul berikut ini:

1. Pelajarilah modul ini dengan baik, mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul 8 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 pahamiilah 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 aktivitas peserta didik 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

PENCEMARAN AIR

A. Indikator Pembelajaran

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

1. Menjelaskan penyebab pencemaran air
2. Menjelaskan dampak pencemaran air
3. Menjelaskan usaha yang bisa dilakukan untuk mengatasi pencemaran air

B. Aktivitas Pembelajaran

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

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar 1 ini, Ananda 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, 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.

Dalam kehidupan sehari-hari, makhluk hidup selalu membutuhkan air, termasuk manusia. Coba bagaimana kriteria atau syarat agar air layak Ananda konsumsi? Air harus memenuhi syarat fisik, kimia maupun biologis untuk dapat dikonsumsi. Secara fisik air layak dikonsumsi jika tidak berbau, berasa, maupun tidak berwarna. Di samping itu, air tidak boleh mengandung racun maupun zat-zat kimia berbahaya (syarat kimia), dan tidak mengandung bakteri, protozoa ataupun kuman-kuman penyakit.

Pernahkah Ananda memperhatikan selokan-selokan di sekitar sekolah atau rumahmu? Apakah menurutmu air yang ada di selokan tersebut masih bersih atau sudah tercemar? Coba Ananda perhatikan gambar 1 ini!



Gambar 8.1. Selokan Yang Kotor

Sumber: <https://makassar.tribunnews.com/2013/11/02/produksi-sampah-di-kota-makassar-naik-jadi-600-ton-sehari>

Gambar tersebut banyak kita lihat terjadi di lingkungan perkotaan. Banyak selokan yang airnya tampak hitam dan bau. Hal itu menunjukkan bahwa air selokan tersebut sudah tercemar. Tentu tidak sehat dan tidak enak kita pandang.

Tahukah Ananda apa itu pencemaran air? Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.

1. Penyebab Pencemaran Air

Air yang tercemar akan mengakibatkan rusak atau matinya makhluk hidup di air. Hal ini dapat Ananda amati dengan jelas. Ananda tidak akan menemukan ikan atau binatang air lain di air yang tercemar.

Apa penyebab pencemaran air itu? Pencemaran air dapat terjadi pada sumber mata air, sumur, sungai, rawa-rawa, danau, dan laut. Bahan penyebab pencemaran air dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan. Faktor-faktor penyebab pencemaran lingkungan dapat Ananda lihat pada buku paket IPA Semester 2 Bab Pencemaran Lingkungan.

Salah satu sumber pencemaran adalah deterjen (sabun cuci). Deterjen merupakan salah satu bahan yang bisa menimbulkan pencemaran yang banyak dipakai oleh masyarakat. Hampir setiap hari, setiap keluarga mencuci menggunakan deterjen. Mereka membuang deterjen ke saluran air. Untuk mengamati dampak pencemaran terhadap kehidupan makhluk hidup Ananda dapat melakukan kegiatan di bawah ini!

KEGIATAN 1

Tujuan

Mengamati dampak pencemaran deterjen terhadap ikan

Alat dan bahan

Deterjen bubuk, air ledeng, batang pengaduk, gelas kimia, ikan kecil (ikan seribu), dan *stopwatch*

Cara kerja

1. Larutkanlah deterjen di dalam gelas kimia sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan dalam kemasan deterjen.
2. Masukkan seekor ikan kecil ke dalam larutan tersebut dan amati apa yang terjadi. Amati berapa lamakah ikan tersebut dapat bertahan hidup?
3. Cobalah ananda encerkan larutan tersebut dengan menggunakan air dengan perbandingan 1: 1. Masukkan kembali seekor ikan dan amati apa yang terjadi. Berapa lamakah ikan tersebut dapat bertahan hidup?
4. Jika ikan tersebut masih mati juga cobalah encerkan kembali larutan yang sudah ananda encerkan tadi menggunakan air dengan perbandingan 1 : 1.
5. Masukkan lagi seekor ikan dan amati apa yang terjadi. Lakukan terus pengenceran sampai ikan yang ananda masukkan dapat bertahan hidup.
6. Catat hasil pengamatan dari awal pada tabel hasil pengamatan berikut.

Tabel 1 : Hasil Pengamatan

Pengencer Ke-	Waktu yang Diperlukan Oleh Ikan untuk Bertahan Hidup	Keterangan
0		
1		
2		
3		

Pertanyaan

1. Pada pengenceran ke berapa ikan dapat bertahan hidup paling sebentar?
.....
2. Pada pengenceran ke berapa ikan dapat bertahan hidup paling lama?
.....
3. Menurutmu, mengapa terjadi perbedaan waktu yang diperlukan oleh ikan untuk bertahan hidup?
.....
4. Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah ananda lakukan ini!
.....

Deterjen yang paling aman bagi ikan merupakan salah satu indikator deterjen yang ramah lingkungan. Sebagai bukti cinta lingkungan, mari kita gunakan deterjen yang ramah lingkungan dan tidak menggunakan deterjen secara berlebihan. Marilah kita sayangi makhluk ciptaan Tuhan yang hidup di air dengan cara mengurangi pemakaian bahan-bahan yang bisa mencemarkan air.

Apakah Ananda telah memahami materi tentang bahan-bahan penyebab pencemaran air?

Kegiatan 2

Penyebab pencemaran air

Coba tuliskan apa saja penyebab pencemaran air dan tuliskan juga contoh zatnya pada table di bawah ini!

Tabel 2 : Penyebab Pencemaran Air

NO	PENYEBAB PENCEMARAN AIR	CONTOH ZAT

Setelah Ananda memahami materi tentang penyebab pencemaran air, selanjutnya, mari kita bahas bersama materi tentang dampak pencemaran air bagi lingkungan.

2. Dampak Pencemaran

Air limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan. Lakukanlah kegiatan di bawah ini!

Kegiatan 3

Dampak Pencemaran Air

Coba Ananda perhatikan dengan seksama kedua gambar 2 dan 3 di bawah ini!



Gambar 8.2. Ikan sungai porong mati terkena limbah pabrik

Sumber : <https://dunia.tempo.co/read/658640/ribuan-ikan-mati-di-calon-lokasi-olimpiade-dayung>

Gambar 8.3. Perairan di sekitar pabrik

Sumber: <https://metro.tempo.co/read/1270267/pakar-ipb-hampir-semua-sungai-di-jabodetabek-tercemar-deterjen>

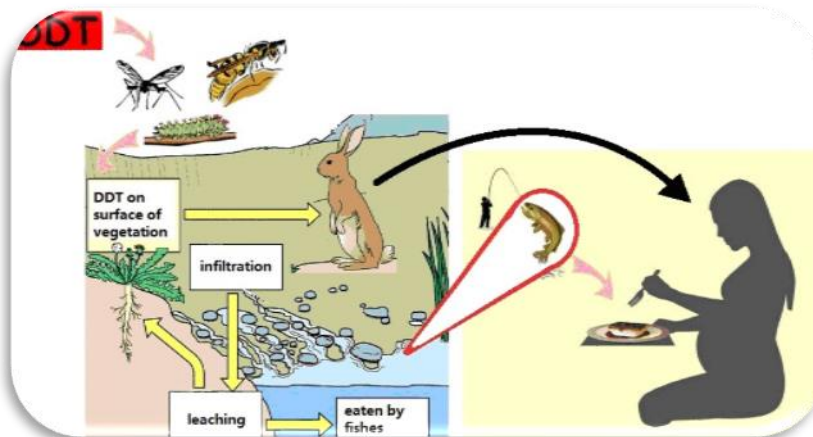
Apa yang dapat Ananda ceritakan tentang hubungan kedua gambar di atas?

.....

Ananda dapat membaca tentang dampak pencemaran air dari Buku paket IPA Semester 2 Bab Pencemaran Lingkungan kemudian lengkapi table di bawah ini!

No	Aspek yang terkena dampak	Dampak yang ditimbulkan
1		
2		
3		
4		
5		

Limbah dari sisa detergen dan pestisida (misalnya DDT) dapat merangsang pertumbuhan kanker (bersifat karsinogen), menyebabkan gangguan ginjal, dan gangguan



Gambar 8.4. Rantai Makanan

Sumber: <https://slideplayer.info/slide/12387367/>

makanan, akhirnya tertimbun dalam tubuh konsumen terakhir. Makin tinggi tingkat trofi makin pekat kadar zat pencemarnya. Peristiwa ini disebut *biomagnification* (pemekatan hayati). Perhatikan rantai makanan pada gambar 4!

Jika lingkungan yang tercemar DDT terjadi rantai makanan seperti pada gambar. Siapakah yang tubuhnya paling banyak terkena zat pencemar? Mengapa demikian, dan apa akibatnya? Tuliskan pendapatmu di buku latihanmu



Gambar 8.5. Kerusakan Ekosistem laut akibat bom ikan

Sumber : <https://www.kanopi-indonesia.org/2019/12/06/bijak-dalam-memilih-dan-mengonsumsi-ikan/>

penggunaan bahan peledak juga merusak habitat dan tempat perlindungan ikan. Racun tidak hanya membunuh hewan sasaran yaitu ikan yang berukuran besar, tapi juga memutuskan

kelahiran. DDT (*Dikloro Difenil Trikloretana*) bersifat *nonbiodegradabel* yang artinya tidak dapat terurai secara alamiah.

Karena itu jika dipergunakan dalam pemberantasan

hama, DDT akan mengalami perpindahan melalui rantai

Coba apa akibat penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan? Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan menimbulkan kerusakan ekosistem air. Bahan peledak

dapat menghancurkan terumbu karang. Di samping merusak ekosistem terumbu karang,

daur hidup dan regenerasi ikan tersebut. Coba Ananda perhatikan gambar 5 kerusakan ekosistem laut berikut ini:

Tumpahan minyak di laut karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas



Gambar 8.6. Burung laut terkena tumpahan minyak

Sumber : <http://lensa.id/6-bukti-hancurnya-kehidupan-di-bumi-akibat-ulah-manusia/11848/>

oksigen terlarut. Hal ini akan membahayakan kehidupan di laut. Coba Ananda perhatikan gambar 6!

Apakah Ananda telah memahami materi tentang dampak pencemaran air? Nah sekarang cobalah lihat di sekitar lingkungan tempat tinggal atau sekolahmu! Carilah daerah perairan, misalnya sungai, danau, selokan, waduk, laut, kolam, dll. Perhatikan kualitas perairan tersebut. Apakah masih bagus atau sudah rusak. Jika masih bagus, bagaimana kondisi organisme yang hidup didalamnya. Jika sudah rusak, amati apa dampak yang terjadi pada perairan tersebut. Diskusikan bersama teman kelompokmu, kemudian tuliskan hasil diskusimu di buku latihan.

Setelah Ananda memahami materi tentang dampak pencemaran air, selanjutnya, mari kita bahas bersama materi tentang usaha mengatasi pencemaran air.

3. Usaha Mengatasi Pencemaran

Pengolahan limbah bertujuan untuk menetralkan air dari bahan-bahan tersuspensi dan terapung, menguraikan bahan *organic biodegradable* (yakni bahan organik yang dapat terurai oleh aktivitas makhluk hidup). Upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan dan penanggulangan pencemaran air yang dapat Ananda lakukan antara lain:

- Menggunakan deterjen yang ramah lingkungan dan tidak menggunakan deterjen secara berlebihan.

- b. Menggunakan pupuk organik dan kompos sebagai pengganti pupuk buatan pabrik. Hal ini merupakan alternatif tepat untuk mengurangi pencemaran air oleh nitrat dan pospat. Kompos dan pupuk organik di samping dapat memulihkan kandungan mineral dalam tanah juga dapat memperbaiki struktur dan *aerasi* tanah serta mencegah *eutrofikasi*. Demikian juga pemanfaatan musuh alami dan *parasitoid* dalam pemberantasan hama lebih aman bagi lingkungan. Hama pengganggu populasinya berkurang, tetapi tidak menimbulkan residu pestisida dalam tanah dan dalam tubuh tanaman. Pertanian organik sudah dikembangkan di negara-negara maju. Di samping menghasilkan produk yang aman bagi lingkungan dan kesehatan, produk pertanian organik memiliki nilai jual yang lebih tinggi.
- c. Menghindari penggunaan racun dan bahan peledak ketika menangkap ikan. Dengan demikian maka kelangsungan regenerasi ikan juga dapat berlangsung baik.
- d. Mengupayakan pencegahan kebocoran instalasi pengeboran minyak lepas pantai, kebocoran tanker minyak yang dapat menimbulkan tumpahan minyak di laut. Seperti yang ditunjukkan gambar 8 di bawah ini!



Gambar 8.7. Unit Pengelolaan Limbah

Sumber : https://riauberita.com/environment/dlh-bersama-rsup-jalin-kerjasama-pengolahan-limbah-dengan-bppt/attachment/project_127_18/



Gambar 8.8. membersihkan tumpahan minyak

Sumber : <http://beritatrans.com/2018/03/31/balik-papan-jelaskan-soal-kebakaran-ilr-kapal-mv-ever-judger-dan-tumpahan-minyak/>

Melakukan perencanaan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) untuk pembangunan kawasan industri. Selain hal tersebut kawasan industri harus memenuhi syarat telah memiliki instalasi pengolahan limbah, jauh dari pemukiman warga, serta seminimal mungkin menghasilkan limbah. Limbah cair dari pabrik sebaiknya disaring, diencerkan, diendapkan dan dinetralkan dulu sebelum dibuang ke sungai. Demikian pula rumah sakit dan peternakan sebaiknya memiliki bak penampungan limbah (*septic tank*)

untuk menampung limbah yang dihasilkan. Perhatikan gambar 7 pengolahan limbah industri!

- e. Melakukan gerakan penghijauan, reboisasi, pembuatan jalur hijau, mempertahankan areal resapan air pada kawasan-kawasan penyangga untuk mencegah terjadinya banjir dan erosi lapisan tanah. Pembuatan sengkedan dan terasering pada lahan miring juga dapat memperkecil laju erosi, yang akhirnya dapat mengurangi tingkat pencemaran karena erosi lapisan tanah.

Apakah ananda telah mampu mengidentifikasi usaha apa saja yang dapat ananda lakukan untuk mencegah pencemaran air? Saya percaya masih ada usaha lain yang dapat ananda lakukan. Silahkan tulis jawabannya!

.....
.....

C. Tugas

Jawablah pertanyaan di bawah ini di buku latihan Ananda!

1. Apa yang dimaksud dengan pencemaran air?
2. Sebutkan 3 penyebab pencemaran air!
3. Sebutkan 3 contoh langkah/cara penting untuk mengurangi pencemaran detergen di perairan!
4. Usaha apa yang bisa Ananda lakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran air?
5. Sebutkan dampak pencemaran air bagi lingkungan!

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. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.
2. Air limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan bagi lingkungan, misalnya: terjadinya penurunan kualitas lingkungan, gangguan kesehatan, pemekatan hayati, mengganggu pemandangan, dan mempercepat kerusakan benda.
3. Usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran air antara lain: mengurangi penggunaan detergen; menggunakan bahan organik dan ramah lingkungan untuk kegiatan pertanian, peternakan, dan perikanan; perencanaan AMDAL, serta gerakan penghijauan dan reboisasi.

TES FORMATIF



Petunjuk Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah Anda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 8 ini, kerjakan tugas yang disediakan,

1. Salah satu pencemaran lingkungan adalah pencemaran Air. Apa yang menyebabkan pencemaran Air?
 - a. masuknya polutan zat cair dan padat ke dalam ekosistem air
 - b. masuknya polutan zat cair dan padat ke dalam tanah
 - c. pencemaran oleh gas-gas kendaraan bermotor
 - d. rusaknya ekosistem air karena terlalu banyak ikan yang hidup
2. Limbah pertanian yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan adalah...
 - a. detergen
 - b. minyak
 - c. pestisida
 - d. sisa makanan
3. Berikut ini yang merupakan ulah manusia yang dapat menyebabkan pencemaran air adalah...
 - a. menanam tumbuhan air dan membuang sabun disungai
 - b. melakukan terasering, menjaga ekosistem dan biota sungai
 - c. membuang sampah cair, padat ke sungai, menggunakan pestisida secara berlebihan
 - d. tidak membuang sampah di sungai, menjaga kebersihan sungai

4. Perhatikan pernyataan di bawah ini.

- i) Gangguan kesehatan
- ii) Menimbulkan keindahan lingkungan
- iii) Penurunan kualitas lingkungan
- iv) Meningkatnya daya tahan tubuh

Dari pernyataan di atas, manakah yang merupakan dampak buruk dari air limbah...

- a. i dan ii
- b. ii dan iv
- c. i dan iii
- d. iii dan iv

5. Agar limbah rumah tangga yang mengalir ke sungai tidak mencemari ekosistem sungai maka usaha yang dilakukan adalah ...

- a. melakukan penyaringan terlebih dahulu agar zat kimia yang terdapat dalam limbah tidak masuk ke sungai
- b. melakukan pembuangan limbah sedikit demi sedikit namun terus menerus
- c. pembuangan dilakukan secara besar-besaran agar tidak terlalu sering melakukan pembuangan.
- d. pembuangan dilakukan malam hari agar tidak mengenai penduduk yang beraktifitas di sungai.

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 8 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

PENCEMARAN UDARA

A. Indikator Pembelajaran

Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 2 ini, Ananda diharapkan dapat menganalisis penyebab, dampak, dan usaha mengatasi pencemaran udara.

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.

Jika 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!

Udara yang tercemar adalah udara yang mengandung satu atau beberapa zat kimia dalam jumlah banyak sehingga mengganggu manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lain di lingkungan. Jika Ananda perhatikan, bahan-bahan pencemar tersebut merupakan bahan-bahan yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, dan kebakaran hutan. Memang manusia membutuhkan pabrik-pabrik dan kendaraan bermotor untuk kesejahteraan hidupnya. Akan tetapi, semua itu haruslah dilakukan dengan tetap memperhatikan pengaruh negatifnya terhadap lingkungan.

1. Penyebab Pencemaran

Apa penyebab pencemaran udara itu? Secara umum, terdapat 2 sumber pencemaran udara, yaitu pencemaran akibat sumber alamiah, dan akibat kegiatan manusia. Lakukanlah kegiatan di bawah ini!

Kegiatan 1
Sumber Pencemaran Udara

Perhatikan lingkungan di sekitar Ananda, apakah Ananda temukan pencemaran udara? lengkapilah table di bawah ini!

Tabel 8.3. Pengamatan Lingkungan sekitar

NO	SUMBER PENCEMARAN	KASUS YANG DITEMUKAN
1	Sumber alami	
2	Akibat Kegiatan Manusia	

Ananda ingat benda yang menyebabkan polusi udara ada bermacam-macam, antara lain karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), nitrogen dioksida (NO₂), oksida belerang (SO₂ dan SO₃), debu, dan asap. Jika Ananda perhatikan, bahan-bahan pencemar tersebut merupakan bahan-bahan yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, dan pembakaran hutan. Selanjutnya coba Ananda perhatikan tabel di bawah ini!

Tabel 8.4. Jenis - jenis polutan udara

Jenis	Contoh	Sumber utama
Oksida-oksida karbon	CO, CO ₂	Pembakaran tak sempurna, pembakaran
Oksida-oksida nitrogen	NO, NO ₂ , N ₂ O	Pembakaran
Oksida sulfur	SO	Pembakaran bahan bakar mengandung sulfur
Partikel	Debu	Aktivitas alam, industri
Volatil Organic Compounds (VOC)	CH ₄	Degradasi limbah pertanian
Logam berat	Merkuri	Pembakaran pada insinerator

Salah satu penyebab pencemaran udara adalah karbon monoksida. Dari manakah asal karbon monoksida? Karbon monoksida terbentuk dari pembakaran yang tidak sempurna. Kendaraan dan mesin-mesin pabrik yang sudah tua menjadi tidak sempurna pembakarannya dan berakibat terbentuklah karbon monoksida. Salah satu karbon monoksida yang paling banyak mengganggu manusia adalah karbon monoksida yang berasal dari asap rokok.

Bahan pencemar lain yang juga sangat berbahaya bagi kesehatan adalah belerang, asap, dan debu. Debu dan asap merupakan bahan-bahan padat kecil yang dapat mengganggu kesehatan pernapasan. Masih ingatkah Ananda, beberapa waktu lalu terjadi kebakaran hutan di Sumatra dan Kalimantan yang asapnya mengganggu sampai daerah lain bahkan negara lain? Saat itu tentu Ananda dengar, banyak penduduk yang menderita infeksi saluran pernapasan akibat asap kebakaran hutan. Dapatkah Ananda menyebutkan apa lagi dampak yang terjadi akibat kebakaran hutan di Sumatra dan Kalimantan? Silahkan tulis jawabannya pada buku latihanmu!

2. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara mengakibatkan kerugian bagi makhluk hidup. Mengapa demikian? rumah kaca, dan rusaknya lapisan ozon. Dampak Pencemaran Udara dapat Ananda baca pada Buku Paket IPA Semester 2 Bab Pencemaran Lingkungan.

Kegiatan 2

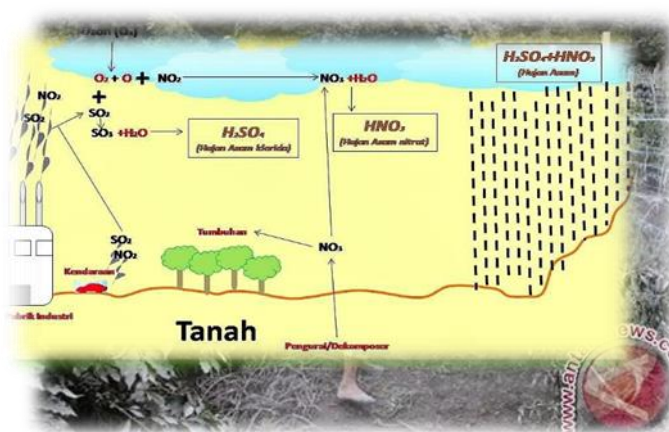
Dampak Pencemaran Udara

Untuk lebih memahami dampak pencemaran udara bagi lingkungan sekitar, lengkapi table di bawah ini!!

Tabel 8.5. Dampak Pencemaran Udara bagi Lingkungan

No.	Aspek yang Dipengaruhi	Penyebab	Akibat yang ditimbulkan
1.	Kesehatan		
2.	Tumbuhan		
3.	Efek Rumah Kaca		
4.	Rusaknya Lapisan Ozon		

Ananda mungkin pernah mengalami apa akibat abu vulkanik dari meletusnya gunung berapi? Abu vulkanik dari meletusnya gunung berapi membuat udara tercemar dan memicu terjadinya hujan asam. Abu vulkanik mengandung senyawa sulfur yang bersifat asam. Kondisi asam ini dapat mematikan tumbuhan, banyak tumbuhan yang rusak akibat hujan asam atau abu vulkanik. Coba Ananda perhatikan gambar sebagai berikut:

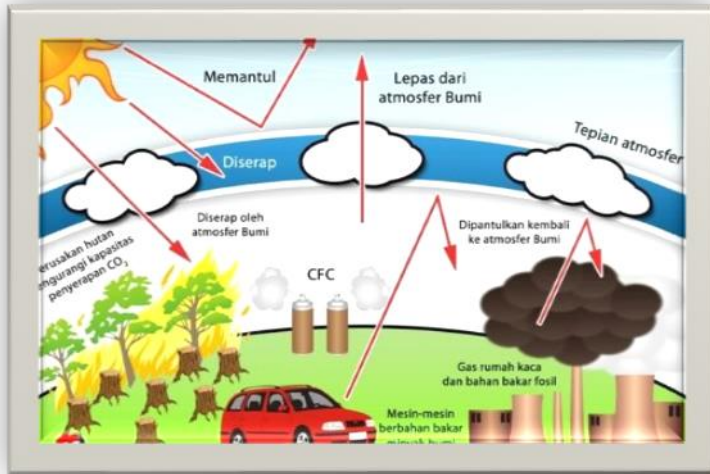


Gambar 8.9. Tumbuhan Tertutup Abu Vulkanik

Sumber :

<https://sains.kompas.com/read/2019/05/11/14155561/dampak-abu-vulkanik-gunung-sinabung-tanaman-di-4-kecamatan-terancam-gagal>

Selain akibat abu vulkanik, banyaknya zat belerang dan natrium di udara yang jika bertemu dengan uap air juga akan menyebabkan hujan asam. Masih ingatkah Ananda pada modul sebelumnya tentang bahan-bahan yang berbahaya di laboratorium? Salah satunya adalah asam sulfat atau yang oleh masyarakat dikenal dengan air keras.



Gambar 8.10. SKema Hujan Asam

Sumber:

<https://www.kompasiana.com/hendrytupang/552979f9f17e610f768b45a7/bahaya-laten-hujan-asam>

Hujan asam tersebut mengandung zat yang tak lain adalah asam sulfat atau air keras. Coba Anda bayangkan betapa berbahayanya jika hujan asam terjadi. Hujan asam tersebut dapat merusak bangunan, kendaraan, dan mematikan tumbuhan karena bersifat korosif. Nah, untuk itu Anda perhatikan skema berikut:

3. Rusaknya Lapisan Ozon

Tentu Anda masih ingat Ozon (O_3) di alam terdapat dalam jumlah kecil. Lapisan ozon berada di stratosfer, ketinggian 20-35 km dari permukaan bumi. Coba apa manfaat lapisan ozon bagi kita? Lapisan ozon sangat berguna untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (UV-B) yang dipancarkan oleh matahari. Sinar UV yang dihasilkan oleh matahari dapat memicu kanker. Dengan adanya ozon, masuknya sinar UV ini akan diredam sehingga dampak yang ditimbulkan lebih sedikit. Selanjutnya coba Anda perhatikan gambar di bawah ini!

Bagaimana pembentukan dan penguraian molekul ozon? Pembentukan dan penguraian molekul ozon terjadi secara alami di lapisan stratosfer. Emisi CFC yang mencapai stratosfer dan bersifat sangat



Gambar 8.11. Ilustrasi Fungsi Lapisan Ozon

Sumber : <http://www.seratusinstitute.com/news/detail/sains/222/hari-ozon-sedunia-quot-save-ozone-layer-quot.html>

stabil menyebabkan laju penguraian molekul-molekul ozon lebih cepat dari pembentukannya, sehingga terbentuk lubang-lubang pada lapisan ozon. CFC merupakan senyawa yang sering digunakan dalam produk-produk pendingin seperti *freezer*, AC, dan aerosol.

Ketika CFC terurai di atmosfer, maka akan memicu reaksi menyebabkan lapisan ozon berlubang. Saat ini CFC untuk pendingin dan aerosol telah diganti dengan bahan lain yang ramah lingkungan.

c. Usaha Mengatasi Pencemaran Udara

ada beberapa cara yang dapat kita lakukan untuk mengurangi pencemaran udara, di antaranya adalah:

- 1) Menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan untuk kendaraan bermotor
- 2) Mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, gunakan sepeda atau berjalan kaki untuk perjalanan yang relatif dekat
- 3) Melakukan gerakan penanaman pohon untuk memperbanyak produksi oksigen
- 4) Mengolah asap pabrik, seperti yang dilakukan oleh PT Semen Padang mengubah asap pabrik menjadi listrik yang disebut Pembangkit Listrik Tenaga Asap seperti yang terlihat pada gambar berikut!

Sampai di sini, Ananda telah selesai mempelajari materi pelajaran tentang sifat, penyebab, dampak dan usaha mengatasi pencemaran udara. Amatilah lingkungan di sekitarmu. Apakah telah

terjadi pencemaran udara?



Gambar 8.12. Unit pengelolaan asap

Sumber : <https://industri.kontan.co.id/news/pemerintah-usahakan-perbaikan-tata-kelola-pengembangan-plts-di-indonesia>

Kegiatan 3

Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara

Tuliskanlah dalam bentuk tabel mengenai polutan (sumber pencemaran), pencemaran yang ditimbulkannya, dan upaya-upaya penanggulangannya.

Tabel 8.6. Hasil Pengamatan

NO	SUMBER PENCEMARAN	PENCEMARAN YANG DITIMBULKAN	UPAYA PENANGGULANGANNYA
1			
2			
3			

C. Tugas

Jawablah soal-soal berikut ini di buku latihanmu!

1. Apa yang dimaksud pencemaran udara?
2. Sebutkan 3 contoh polutan penyebab polusi udara!
3. Jelaskan penyebab terjadinya pemanasan global!
4. Sebutkan dampak terjadinya pencemaran udara!
5. Berikan 3 contoh usaha yang dapat kita lakukan untuk menghindari pencemaran udara!

D. Rangkuman



Selamat, Ananda telah menyelesaikan Kegiatan Belajar 2.

Berikut ini beberapa hal penting berdasarkan uraian materi dari Kegiatan Belajar 2:

1. Pencemaran udara adalah masuknya satu atau beberapa zat kimia ke dalam udara sehingga mengganggu manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lain di lingkungan.
2. Zat yang menyebabkan polusi udara, antara lain karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), Oksida belerang (SO₂ dan SO₃), debu, dan asap.
3. Pencemaran udara mengakibatkan kerugian bagi banyak makhluk hidup. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara antara lain pada kesehatan, tumbuhan, efek rumah kaca, dan rusaknya lapisan ozon.
4. Cara untuk mengurangi pencemaran udara antara lain: menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan untuk kendaraan bermotor, mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, dan melakukan gerakan penanaman pohon.

TES FORMATIF



Petunjuk Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 8 ini, ayo kita kerjakan tugas yang disediakan,

1. Salah satu pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Apa yang menyebabkan pencemaran udara?
 - a. masuknya polutan zat cair dan padat ke dalam ekosistem air
 - b. masuknya polutan zat cair dan padat ke dalam tanah
 - c. pencemaran oleh gas-gas kendaraan bermotor
 - d. rusaknya ekosistem air karena terlalu banyak ikan yang hidup
2. Dampak dari polusi udara terhadap kesehatan manusia dapat menyebabkan penyakit
 - a. katarak
 - b. ISPA
 - c. influenza
 - d. paru-paru basah
3. Usaha yang dapat meminimalisasi terjadinya kerusakan ozon adalah.....
 - a. mengurangi pemakaian bahan bakar fosil
 - b. membakar sampah di pekarangan
 - c. menggunakan bahan bakar alternatif
 - d. tidak menggunakan AC dan lemari Es yang menggunakan CFC.
4. Salah satu penyebab dari pencemaran udara adalah asap dari pabrik, usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran tersebut adalah....
 - a. melokalisasi pabrik
 - b. meninggikan cerobong asap pembuangan

- c. memasang filter pada cerobong gas pembuangan
 - d. memendekkan cerobong asap pembuangan
5. Berikut ini merupakan cara untuk mengurangi pencemaran udara, kecuali...
- a. menggunakan bahan bakar alternataif
 - b. menambah lahan hijau di halaman rumah.
 - c. menggunakan bahan bakar fosil.
 - d. memusnahkan sampah dengan cara didaur ulang.

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 8 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 3

**INTERAKSI DALAM EKOSISTEM
MEMBENTUK SUATU POLA**

A. Indikator Pembelajaran

Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 3 ini, Ananda diharapkan dapat menganalisis penyebab, dampak, dan usaha mengatasi pencemaran tanah.

B. Aktivitas Pembelajaran

Ananda sudah yakin telah memahami materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 2? jika sudah yakin maka Ananda diperbolehkan untuk mempelajari kegiatan 3 tentang Pencemaran Tanah. Pahami materi yang disajikan kemudian 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 mengerjakan soal-soal tes akhir modul setelah berhasil mengerjakan 75% soal-soal latihan yang terdapat pada Kegiatan Belajar 3 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 semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, Ananda pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. Selamat belajar!

Ketika suatu zat berbahaya atau beracun telah mencemari permukaan tanah, maka dapat menguap, tersapu air hujan, dan atau masuk ke dalam tanah kemudian mengendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung pada kehidupan manusia, ketika bersentuhan atau dapat mencemari air, tanah dan udara di atasnya.

Dapatkah Ananda jelaskan

apa pencemaran tanah itu?

Pencemaran tanah adalah suatu keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan alami tanah. Apa ciri-cirinya? Ciri-ciri tanah yang tercemar antara lain:

1. Telah hilang kesuburannya
2. Keasaman pH tanah yang

sudah tidak seimbang lagi.

3. Mengeluarkan bau busuk
4. Kering
5. Mengandung berbagai kandungan logam berat dan berbagai sampah anorganik.



Gambar 8.13. Sampah Penyebab Pencemaran tanah

Sumber: <http://desabongkasa.badungkab.go.id/baca-artikel/369/Bahaya-Sampah-Plastik-Yang-Sering-Disepelekan.html>

a. Penyebab Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah sangat erat hubungannya dengan pencemaran air. Air yang tercemar akan menyebabkan tercemarnya tanah yang terkena air tersebut. Oleh karena itu, bahan yang menyebabkan pencemaran air sesungguhnya merupakan bahan pencemar tanah juga. Selain bahan pencemar yang larut dalam air, coba Ananda sebutkan pencemar tanah yang lainnya? Misalnya bahan-bahan padat yang tidak bisa diuraikan, seperti plastik, karet, keramik, genting, gelas, dan kaca. Oleh karena itu, bahan-bahan tersebut sangat sulit diuraikan, tanah yang banyak mengandung bahan-bahan tersebut menjadi tercemar dan tidak subur.

Bagaimana dengan sampah plastik? Sampah plastik merupakan sampah yang perlu mendapatkan penanganan serius. Plastik memang sangat praktis digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari bungkus, alat-alat rumah tangga, alat sekolah, dan bahan bangunan. Sayangnya, plastik-plastik bekas seringkali dibuang sembarangan sehingga mengotori air dan tanah. Selanjutnya coba Anda perhatikan gambar berikut ini?

Penyebab pencemaran tanah lainnya di antaranya sebagai berikut:

1. Sisa pestisida dari kegiatan pertanian yang meresap ke tanah.
2. Limbah deterjen yang dibuang ke tanah.
3. Pengikisan lapisan humus (*topsoil*) oleh air.
4. Deposit senyawa asam dari peristiwa hujan asam.



Gambar 8.14 Bahan-bahan Pencemar tanah

Sumber:

<https://nirwanasitoeking.blogspot.com/2016/05/pengertian-pencemaran-tanah-penyebab.html>

Sampai disini, Anda tentunya telah mengetahui penyebab pencemaran tanah.

Kegiatan 1

Pengamatan Sampah di Lingkungan Sekitar

Sekarang coba anda perhatikan lingkungan sekitar rumah atau sekolahmu.

Table 8.7. Pengamatan sampah di lingkungan sekitar

NO	LOKASI PENGAMATAN	JENIS SAMPAH YANG DITEMUKAN
1	Halaman rumah	
2	kebun	
3	...	

Setelah mengamati jenis-jenis sampah di lingkungan sekitar Anda, dapatkan Anda berikan pemecahan masalah bagaimana agar sampah tersebut tidak mengotori lingkungan sekitar? Tuliskan jawaban Anda!

.....

b. Dampak Pencemaran Tanah

Semua pencemaran pasti akan merugikan makhluk hidup terutama manusia. Coba Ananda sebutkan apa dampak pencemaran tanah itu? Semua jenis pencemaran pasti akan merugikan makhluk hidup terutama manusia. Beberapa dampak pencemaran tanah dapat kaum lihat pada buku paket IPA Semester 2 pada Bab Pencemaran Lingkungan.

Kegiatan 2

Dampak Pencemaran Tanah

Untuk lebih memahami dampak pencemaran tanah bagi lingkungan sekitar, lengkapi table di bawah ini!

No.	Faktor Penyebab	Contoh	Akibat yang ditimbulkan
1.	Limbah Domestik		
2.	Limbah Industri		
3.	Limbah Pertanian		

c. Usaha Mengatasi Pencemaran Tanah

Sampah plastik tidak akan terurai oleh pengurai, cobalah Ananda kurangi pemakaian plastik dan buanglah sampahnya dengan baik supaya tidak mencemari air dan tanah. Pencegahan pencemaran tanah bisa diupayakan dengan melakukan daur ulang sampah plastik, logam, kaca, karet. Seperti Ananda lihat pada gambar di bawah ini!

Bagaimana mengatasi limbah deterjen? Limbah deterjen sebaiknya jangan dibuang ke tanah, tetapi ditampung ke dalam bak penampungan untuk selanjutnya dilakukan pengendapan, penyaringan, dan penjernihan. Pengikisan lapisan humus oleh air hujan dapat dihindari dengan menjaga kelestarian tumbuhan. Tumbuhan dapat menyerap air, seresah dedaunan yang dihasilkan



Gambar 8.15. Hasil Daur Ulang Sampah Plastik

Sumber: <http://metroballi.com/jelang-mea-sampah-jadi-gaya-hidup/>

dapat menyerap dan menahan air, serta perakarannya dapat menahan dan mengikat tanah agar tidak mudah tererosi. Perhatikan gambar 8.15.!

Cara lain yang dapat Ananda lakukan apabila tanah sudah tercemar, yaitu melalui *remediasi* dan *bioremediasi*. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in-situ (atau *on-site*) dan ex-situ (atau *off-site*).

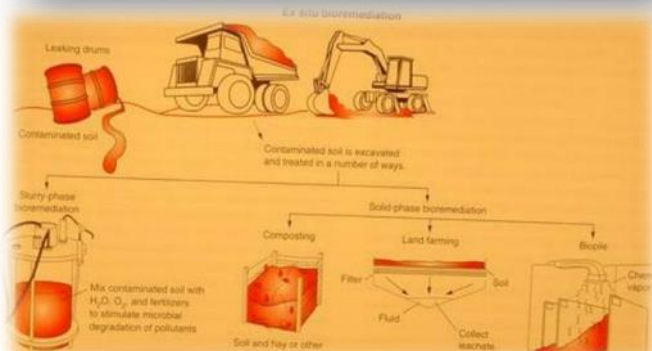
Remediasi *on-site* adalah pembersihan di lokasi. Cara ini lebih murah dan lebih mudah. Langkah-langkahnya: pembersihan, *venting* (injeksi), dan *bioremediasi*. Gambar berikut ini menunjukkan salah satu tahapan dalam remediasi *on-site* lahan PT Chevron Pasific Indonesia.



Gambar 8.16. Remediasi On-Site

Sumber : <https://www.dunia-energi.com/edison-effendi-bioremediasi-tidak-wajib-mengikuti-kepmen-lh-1282003/>

Remediasi *off-site* meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa ke daerah yang aman. Setelah di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar. Caranya: tanah disimpan di bak atau tangki yang kedap, kemudian zat pembersih dipompakan ke bak/tangki tersebut.



Gambar 8.17. Skema Pembersihan Off Site

Sumber: <https://slideplayer.info/slide/3196186/>

Selanjutnya, zat pencemar dipompakan keluar dari bak, kemudian diolah dengan instalasi pengolah air limbah. Remediasi *off-site* ini jauh lebih mahal dan rumit. Skema remediasi *off-site* dapat dilihat pada gambar 19!

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Selain mengatasi pencemaran tanah, bioremediasi juga dilakukan untuk mengatasi pencemaran air. Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air). Gambar di bawah ini:



Gambar 8.18. Kondisi Perairan Sebelum dan Sesudah Bioremediasi

Sumber: <https://aguskrishnoblog.wordpress.com/2011/01/11/bioremediasi-lingkungan-berpolutan/>

Memperlihatkan kondisi perairan sebelum dan sesudah dilakukannya bioremediasi. Dapatkah Ananda membedakannya? Salah satu mikroorganisme yang berfungsi sebagai bioremediasi adalah jamur *vesikular arbuskular mikoriza (vam)*. Jamur vam dapat berperan langsung maupun tidak langsung dalam remediasi tanah. Jamur tersebut dapat berperan langsung karena kemampuannya menyerap unsur logam dari dalam tanah. Jamur tersebut berperan tidak langsung karena menstimulir pertumbuhan mikroorganisme bioremediasi lain, seperti bakteri tertentu, jamur, dan sebagainya.

C. Tugas

Jawablah Soal di bawah ini di buku latihan Ananda!

1. Jelaskan apa yang dimaksud pencemaran tanah!
2. Sebutkan 3 sumber pencemaran tanah!
3. Apa yang dimaksud remediasi?
4. Sebutkan dampak terjadinya pencemaran tanah!
5. Berikan 3 contoh usaha yang dapat kita lakukan untuk menghindari pencemaran tanah!

D. Rangkuman



Selamat, Ananda telah dapat menyelesaikan materi pelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar 3. Untuk memantapkan pemahaman Ananda, perhatikan rangkuman berikut ini.

1. Pencemaran tanah adalah suatu keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan alami tanah.
2. Penyebab pencemaran tanah adalah di antaranya limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian.
3. Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh, dan kerentanan organisme yang terkena. Pencemaran juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Di bidang pertanian, dampaknya adalah menyebabkan penurunan hasil pertanian.
4. Usaha mencegah terjadinya pencemaran tanah bisa melalui remediasi dan bioremediasi.
- 5.

TES FORMATIF



Petunjuk Tes Formatif

Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 8 ini, kerjakan tugas yang disediakan,

1. Bertambah banyaknya permukiman di sekitar ibu kota dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah oleh sampah plastik. Upaya untuk mengatasi pencemaran tersebut adalah
 - A. tidak menggunakan plastik untuk kantong belanja
 - B. melarang pemakaian plastik untuk membungkus makanan
 - C. mengubur sampah plastik di dalam tanah
 - D. mendaur ulang limbah plastik menjadi kerajinan tangan
2. Yang bukan merupakan dampak negatif akibat kita membuang limbah pada sembarang adalah...
 - A. Kesuburan tanah meningkat
 - B. Dapat menurunkan kualitas tanah
 - C. Mengurangi keindahan lingkungan
 - D. Berkembangnya berbagai jenis penyakit
3. Yang tidak termasuk bentuk penanggulangan yang dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran tanah yaitu ...
 - A. Pemakaian pupuk sesuai kebutuhan
 - B. Sistem tanam monokultur
 - C. Menanggulangi sampah plastik
 - D. Mengelola sisa radiaktif

4. Pencemaran tanah banyak terjadi karena adanya sampah organik dan anorganik. Salah satu penyebab pencemaran tanah tersebut yaitu ...
 - A. Organik yaitu kaca, kertas, dan besi
 - B. Anorganik yaitu kaca, kertas, dan besi
 - C. Anorganik yaitu daun, plastik, dan besi
 - D. Organik yaitu daun, kaca, dan sisa makanan
5. Penggunaan pupuk pertanian secara terus-menerus akan mengakibatkan ...
 - A. pH tanah meningkat
 - B. Berkurangnya hara tanah
 - C. Tanah menjadi lebih subur
 - D. Menurunnya hama penyakit

Petunjuk Evaluasi hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Anda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 1 ini, silahkan cocokkan jawaban Anda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 8 ini. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Anda 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 Anda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Anda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatlah pada buku catatan Anda bagian mana saja yang masih belum Anda pahami untuk kemudian Anda 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 Anda peroleh lebih dari atau sama dengan 75%, Anda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya

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. Zat yang menyebabkan pencemaran disebut
 - A. polusi
 - B. sampah
 - C. polutan
 - D. limbah
2. Peristiwa masuknya zat atau komponen lainnya ke dalam lingkungan perairan sehingga mutu air terganggu disebut
 - A. pencemaran air
 - B. pencemaran tanah
 - C. pencemaran udara
 - D. pencemaran suara

3. Blooming algae disebabkan oleh
 - A. pembuangan limbah yang mengandung logam
 - B. penggunaan pestisida yang berlebihan
 - C. penggunaan pupuk buatan yang berlebihan
 - D. air buangan yang mengandung detergen

4. Pengaruh pestisida DDT sangat berbahaya terhadap makhluk hidup, misalnya jika DDT terkumpul dalam tubuh burung betina akan menyebabkan
 - A. kematian
 - B. kemandulan
 - C. tipisnya cangkang telur
 - D. rusaknya organ-organ tubuh

5. Bioremediasi adalah penggunaan mikroorganisme untuk membersihkan pencemaran yang disebabkan oleh ...
 - A. limbah minyak
 - B. sampah plastik
 - C. pembakaran hutan
 - D. pertumbuhan alga

6. Limbah pertanian yang dapat menjadi polutan adalah
 - A. logam berat dan hujan asam
 - B. pupuk buatan dan pestisida buatan
 - C. sampah organik dan detergen
 - D. sisa makanan dan plastic

7. Salah satu cara menanggulangi pencemaran yang disebabkan oleh limbah pabrik yaitu...
 - A. mengurangi dan menutup industri bahan kimia
 - B. membatasi penggunaan bahan kimia
 - C. membuang limbah pabrik sedikit demi sedikit
 - D. mengolah limbah pabrik sebelum dibuang

8. Di suatu ekosistem perairan terdapat zooplankton, ikan kecil, ikan besar, dan fitoplankton, maka DDT akan terakumulasi pada... .
- A. fitoplankton
 - B. zooplankton
 - C. ikan kecil
 - D. ikan besar
9. Peristiwa masuknya zat, energi/komponen lain ke dalam lingkungan udara disebut
- A. pencemaran air
 - B. pencemaran suara
 - C. pencemaran tanah
 - D. pencemaran udara
10. Kandungan CO yang berlebih di udara dapat menimbulkan
- A. pemanasan global
 - B. sesak nafas
 - C. hujan asam
 - D. berlubangnya ozon
11. Suhu lingkungan yang meningkat akan menyebabkan pemanasan global. Dampak pemanasan global adalah sebagai berikut, kecuali
- A. mencairnya es di kutub menyebabkan turunnya permukaan air laut
 - B. keseimbangan ekosistem menjadi terganggu
 - C. berkurangnya keanekaragaman hayati
 - D. mencairnya es di kutub menyebabkan pulau-pulau kecil terendam
12. Salah satu upaya dalam pengendalian hama yang tidak menimbulkan pencemaran lingkungan adalah...
- A. penggunaan pestisida
 - B. pengendalian dengan herbisida
 - C. pengendalian secara biologis
 - D. penyemprotan dengan insektisida

13. Contoh polusi udara yang terjadi secara alami, yaitu.....
- A. pembakaran sampah
 - B. kebakaran hutan
 - C. uap dari laut
 - D. gas dari aktivitas gunung merapi
14. Penanggulangan yang dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran tanah diantaranya, kecuali....
- A. menanggulangi sampah plastik
 - B. sistem tanam monokultur
 - C. mengelola sisa radioaktif
 - D. pemakaian pupuk sesuai kebutuhan
15. Bu Tini sangat rajin memberikan pupuk pada lahan kebunnya, namun lama kelamaan tumbuhan di kebunnya tumbuh kurang subur. Bu Tini mulai berpikir apakah penggunaan pupuk yang terus menerus mengakibatkan tanaman di kebunnya menjadi kurang subur? Menurut Anda penggunaan pupuk yang terus menerus akan berakibat
- A. tanah menjadi lebih subur
 - B. berkurangnya hara tanah
 - C. menurunnya hama penyakit
 - D. pH tanah meningkat
16. Anita sedang memperhatikan kondisi sungai di dekat rumahnya, kondisi yang dia temukan yaitu: ditumbuhi eceng gondok yang subur, terdapat berbagai jenis tanaman di pinggiran sungai, banyak anak-anak bermain di sekitar sungai. Anita berpikir bahwa sungai di dekat rumahnya sudah tercemar, karena pada air sungai yang telah tercemar akan terlihat tanda-tanda....
- A. airnya jernih dan tidak berwarna
 - B. terdapat berbagai jenis fauna
 - C. ditumbuhi eceng gondok yang subur
 - D. airnya tidak berbau busuk

17. Berikut yang merupakan upaya pelestarian lingkungan adalah . . .
- A. denitrifikasi
 - B. urbanisasi
 - C. sanitasi
 - D. reboisasi
18. Pak Anton merasakan sesak nafas ketika dia berada di tengah kemacetan di jalan raya. Di sekitar pak Anton banyak asap kendaraan bermotor yang berasal dari knalpot. Menurut Ananda apakah gas yang menyebabkan pak Anton menderita sesak nafas?
- A. CO_2
 - B. CO
 - C. NO_2
 - D. H_2O
19. Usaha-usaha manusia untuk melestarikan lingkungan agar serasi dan seimbang adalah
- A. pemakaian sumber daya alam secara berlebihan
 - B. perburuan satwa tanpa memperdulikan jumlah populasi
 - C. penebangan hutan secara ekonomis
 - D. pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana
20. Cara alami yang dapat dilakukan untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas tanah adalah
- A. reboisasi dan rotasi tanaman
 - B. erosi dan pemupukan
 - C. sengkedan dan erosi
 - D. pemupukan dan rotasi tanaman

LAMPIRAN

GLOSARIUM

- Bioremediasi** : proses pembersihan pencemaran dengan menggunakan mikroorganisme seperti jamur, dan bakteri.
- Blooming algae** : tumbuh suburnya ganggang di atas permukaan air sehingga penampakan perairan menjadi hijau.
- Eutrofikasi** : terkonsentrasinya mineral dan bahan organik di suatu perairan.
- Polutan** : Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup.
- Remediasi** : kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar.

KUNCI JAWABAN TUGAS

Kunci Jawaban Tugas Kegiatan Belajar 1

1. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.
2. Bahan penyebab pencemaran air: limbah industry, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian.
3. Usaha mencegah pencemaran air akibat detergen:
 - pengurangan penggunaan detergen
 - tidak membuang sisa detergen di sembarang tempat
 - membuat tempat pembuangan sisa detergen sendiri
4. Usaha mencegah pencemaran air: Melestarikan hutan di hulu sungai, tidak buang air di sungai, tidak membuang sampah di sungai, dan tidak membuang limbah rumah tangga dan industri, serta lebih peduli akan kelestarian lingkungan khususnya air.
5. Dampak pencemaran air bagi lingkungan, diantaranya:
 - ✓ Terganggunya keseimbangan ekosistem di perairan, bahan rusak dan mati
 - ✓ Mengancam kelangsungan hidup organisme air
 - ✓ Berkurangnya pasokan oksigen kedalam air karena limbah logam berat
 - ✓ Pedangkalan dasar perairan oleh sampah atau pencemar lainnya
 - ✓ Menimbulkan bau yang tidak sedap
 - ✓ Menjadi sarang berbagai sumber penyakit (sungai di kota-kota besar)
 - ✓ Merusak estetika lingkungan karena air menjadi tidak jernih

Kunci Jawaban Tugas Kegiatan Belajar 2

1. Pencemaran udara adalah adalah masuknya satu atau beberapa zat kimia ke dalam udara sehingga mengganggu manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lain di

lingkungan

2. Asap pembakaran kendaraan bermotor, abu vulkanik, CFC, bahan radioaktif, dan asap pembakaran batubara
3. Pemanasan global terjadi karena peningkatan keluaran (emisi) gas rumah kaca, seperti: karbondioksida, dinitro oksida, metana, hidrofluorokarbon, sulfur heksafluorida, dan perfluorokarbon di atmosfer bumi kita.
4. Dampak pencemaran udara:
 - ✓ Menurunkan kualitas udara untuk penafasan semua organisme, terutama manusia sehingga akan menurunkan derajat kesehatan masyarakat.
 - ✓ Asap kebakaran hutan menyebabkan gangguan iritasi dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA).
 - ✓ Menyebabkan terjadinya keracunan akibat pengikatan CO₂ hasil dari pencemaran udara.
 - ✓ Menyebabkan kebocoran lapisan ozon sehingga membuat keseimbangan ekosistem jadi terganggu akibat efek rumah kaca.
 - ✓ Meningkatkan potensi penyakit kanker kulit, mata, dan katarak.
 - ✓ Menyebabkan hujan asam karena oksida belerang dan oksida nitrogen hasil pembakaran batu bara yang ada ke udara bereaksi dengan uap air membentuk awan asam (asam sulfat, asam nitrat).
5. Tiga usaha mencegah pencemaran udara:
 - ✓ Dengan membuat jalur hijau berupa penanaman pohon-pohon di kota-kota besar agar CO₂ sebagai salah satu bahan pencemaran udara dapat terserap kembali melalui daur oksigen dan fotosintesis.
 - ✓ Mengurangi penggunaan minyak bumi dan bahan bakar fosil pada industri, pembangkit listrik, dan rumah tangga untuk mengurangi jumlah limbah udara yang terlepas ke atmosfer.
 - ✓ Memanfaatkan energi alternatif yang ramah lingkungan, seperti biogas, energi surya, atau energi panas bumi.
 - ✓ Melakukan pengawasan lebih ketat di wilayah hutan yang rawan terbakar.
 - ✓ Melarang warga membakar hutan saat melakukan *land clearing* lahan pertanian.
 - ✓ Tidak melakukan percobaan nuklir secara masif untuk mengurangi pencemaran radioaktif.

Kunci Jawaban Tugas Kegiatan Belajar 3

1. Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan alami tanah.
2. Sumber pencemaran tanah:
 - ✓ Limbah domestic
 - ✓ Limbah pertanian
 - ✓ Limbah industri
3. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar.
4. Dampak pencemaran tanah:
 - ✓ Mengurangi kesuburan tanah
 - ✓ Menimbulkan penyakit
 - ✓ Merusak ekosistem
 - ✓ Menyebabkan pencemaran air dan udara
 - ✓ Merusak keindahan atau estetika
5. Usaha mencegah pencemaran tanah:
 - ✓ Pengolahan terhadap limbah industri yang mengandung logam berat yang akan mencemari tanah, sebelum dibuang ke sungai atau ke tempat pembuangan agar dilakukan proses pemurnian.
 - ✓ Sampah zat radioaktif sebelum dibuang, disimpan dahulu pada sumur- sumur atau tangki dalam jangka waktu yang cukup lama sampai tidak berbahaya, baru dibuang ke tempat yang jauh dari pemukiman, misal pulau karang, yang tidak berpenghuni atau ke dasar lautan yang sangat dalam.
 - ✓ Penggunaan pupuk, pestisida tidak digunakan secara sembarangan namun sesuai dengan aturan dan tidak sampai berlebihan.
 - ✓ Usahakan membuang dan memakai detergen berupa senyawa organik yang dapat dimusnahkan/diuraikan oleh mikroorganisme.

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF:

NO SOAL	KEGIATAN 1	KEGIATAN 2	KEGIATAN 3
1	A	C	D
2	C	B	A
3	C	D	B
4	C	C	B
5	A	C	B

Pedoman Penilaian:

Nilai = Jumlah jawaban yang benar X 20

KUNCI JAWABAN TES AKHIR MODUL (TAM)

Nomor Soal/Pertanyaan	Jawaban yang Benar
1	C
2	A
3	C
4	C
5	A
6	B
7	D
8	D
9	D
10	B

Nomor Soal/Pertanyaan	Jawaban yang Benar
11	A
12	C
13	D
14	B
15	B
16	C
17	D
18	B
19	D
20	A

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 siswa diberi kesempatan sekali lagi untuk mengulang mengerjakan TAM.

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

DAFTAR PUSTAKA



- Abu Sudja, Wasilah. 2002. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Karim, Saeful., Ida kaniawati, Yuli Nurul Fauziah, Wahyu Sopandi. 2009. *Belajar IPA*. Jakarta: PT. Setia Purna Inves.
- Karmana, Oman. 2000. *Biologi untuk SMA Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Widodo, Wahono., Siti Nurul Hidayati., Fida Rachmadiarti. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester 2*. Jakarta: Puskurbuk, Kemdikbud.
- <https://ilmugeografi.com/biogeografi/pencemaran-lingkungan-hidup>
- <https://www.google.co.id/imghp?hl=en&tab=wi>
- eprints.uny.ac.id
- materikimia.com
- https://riauberita.com/environment/dlh-bersama-rsup-jalin-kerjasama-pengolahan-limbah-dengan-bppt/attachment/project_127_18/
- <http://beritatrans.com/2018/03/31/balik-papan-jelaskan-soal-kebakaran-ilr-kapal-mv-ever-judger-dan-tumpahan-minyak/>
- <http://lensa.id/6-bukti-hancurnya-kehidupan-di-bumi-akibat-ulah-manusia/11848/>
- <https://www.kanopi-indonesia.org/2019/12/06/bijak-dalam-memilih-dan-mengkonsumsi-ikan/>
- <https://slideplayer.info/slide/12387367/><https://dunia.tempo.co/read/658640/ribuan-ikan-mati-di-calon-lokasi-olimpiade-dayung>
- <https://metro.tempo.co/read/1270267/pakar-ipb-hampir-semua-sungai-di-jabodetabek-tercemar-deterjen><https://makassar.tribunnews.com/2013/11/02/produksi-sampah-di-kota-makassar-naik-jadi-600-ton-sehari>

- Abu Sudja, Wasilah. 2002. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Karim, Saeful., Ida kaniawati, Yuli Nurul Fauziah, Wahyu Sopandi. 2009. *Belajar IPA*. Jakarta: PT. Setia Purna Inves.

Karmana, Oman. 2000. *Biologi untuk SMA Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

Widodo, Wahono., Siti Nurul Hidayati., Fida Rachmadiarti. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester 2*. Jakarta: Puskurbuk, Kemdikbud.

<https://ilmugeografi.com/biogeografi/pencemaran-lingkungan-hidup>

<https://www.google.co.id/imghp?hl=en&tab=wi>

<https://industri.kontan.co.id/news/pemerintah-usahakan-perbaikan-tata-kelola-pengembangan-plts-di-indonesia>

<http://www.seratusinstitute.com/news/detail/sains/222/hari-ozon-sedunia-quot-save-ozone-layer-quot.html>

<http://www.beritalingkungan.com/2019/06/lapisan-ozon-menipis-apa-tindakan-kita.html>

<https://www.kompasiana.com/hendrytupang/552979f9f17e610f768b45a7/bahaya-laten-hujan-asam>

<https://sains.kompas.com/read/2019/05/11/14155561/dampak-abu-vulkanik-gunung-sinabung-tanaman-di-4-kecamatan-terancam-gagal>

Abu Sudja, Wasilah. 2002. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

Karim, Saeful., Ida kaniawati, Yuli Nurul Fauziah, Wahyu Sopandi. 2009. *Belajar IPA*. Jakarta: PT. Setia Purna Inves.

Karmana, Oman. 2000. *Biologi untuk SMA Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

Widodo, Wahono., Siti Nurul Hidayati., Fida Rachmadiarti. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester 2*. Jakarta: Puskurbuk, Kemdikbud.

<https://ilmugeografi.com/biogeografi/pencemaran-lingkungan-hidup>

<https://www.google.co.id/imghp?hl=en&tab=wi>

<https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/11/bioremediasi-lingkungan-berpolutan/>

<https://slideplayer.info/slide/3196186/>

<https://www.dunia-energi.com/edison-effendi-bioremediasi-tidak-wajib-mengikuti-kepmen-lh-1282003/>

<http://www.timah.com/v3/ina/pengelolaan-lingkungan-pelestarian-lingkungan/>

<http://metroballi.com/jelang-mea-sampah-jadi-gaya-hidup/>

<https://nirwanasitoeking.blogspot.com/2016/05/pengertian-pencemaran-tanah-penyebab.html>

<http://desabongkasa.badungkab.go.id/baca-artikel/369/Bahaya-Sampah-Plastik-Yang-Sering-Disepelekan>

