



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



Modul Pembelajaran SMA

BIOLOGI



KELAS
X



PERUBAHAN LINGKUNGAN
MAPEL BIOLOGI
KELAS X

PENYUSUN
Khoirul Huda, S.Pd., M.Pd
SMA Negeri 1 Lamongan

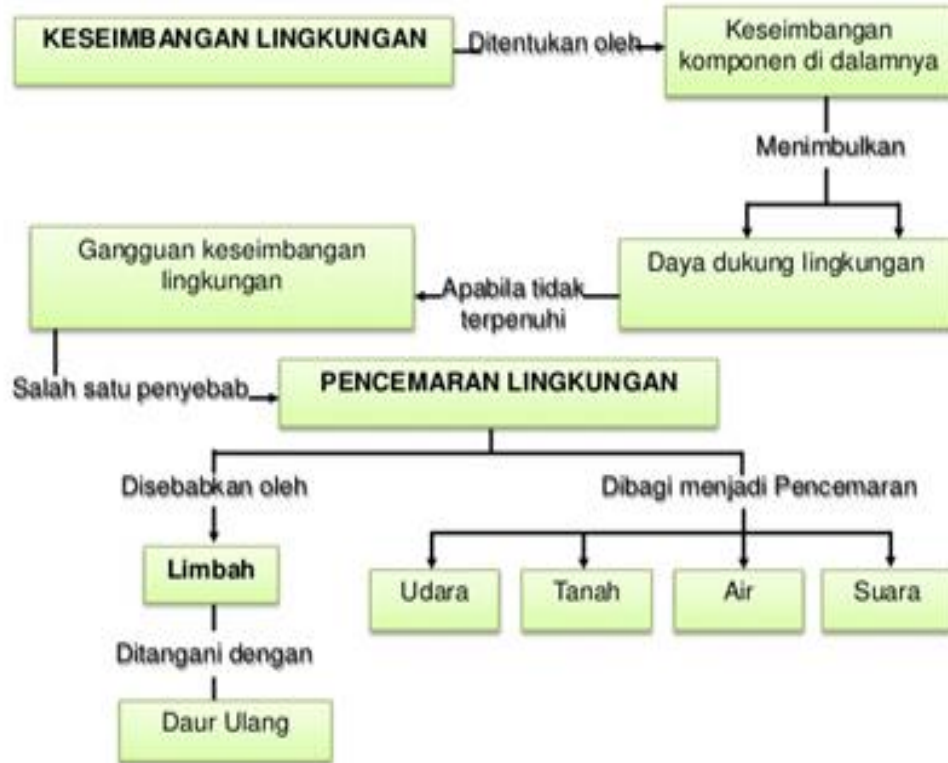
DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	4
PETA KONSEP.....	5
PENDAHULUAN.....	6
A. Identitas Modul.....	6
B. Kompetensi Dasar.....	6
C. Deskripsi Singkat Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul.....	7
E. Materi Pembelajaran.....	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	8
Perubahan Lingkungan.....	8
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi.....	8
C. Rangkuman	14
D. Penugasan	15
E. Latihan Soal	15
F. Penilaian Diri.....	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	19
Mengatasi Masalah Lingkungan.....	19
A. Tujuan Pembelajaran	19
B. Uraian Materi.....	19
C. Rangkuman	23
D. Latihan Soal	23
E. Penilaian Diri.....	26
EVALUASI	27
DAFTAR PUSTAKA	31

GLOSARIUM

Abiotik	: Komponen ekosistem dari benda mati.
Biotik	: Komponen ekosistem dari makhluk hidup.
Biodegradable	: Bahan pencemar yang dapat terdegradasi atau teruraikan.
B3	: Limbah dari bahan berbahaya dan beracun, misalnya merkuri, timbal.
CFC	: Chloro Fluoro Carbon, atau sering disebut gas freon yang berasal dari kebocoran mesin pendingin ruangan, kulkas, AC mobil.
Daya lenting	: Kemampuan lingkungan untuk pulih kembali ke keadaan seimbang.
E-waste	: Limbah dari peralatan listrik dan elektronik.
Daya dukung	: Kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan.
DDT	: Dikloro Difenil Trikloroetana, pestisida yang sering digunakan oleh petani untuk memberantas hama tanaman.
Global warming	: Pemanasan global akibat.
Insenerator	: Tempat pembakaran akhir sampah dengan suhu yang sangat tinggi sehingga tidak membuang asap.
Konservasi	: Usaha untuk melindungi, mengatur, dan memperbaharui sumber daya alam.
Mikroorganisme	: Makhluk hidup renik yang tidak dapat dilihat tanpa bantuan mikroskop.
Pencemaran	: Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.
Reuse	: Pemanfaat kembali limbah.
Recycle	: Mendaur ulang limbah.
Vulkanik	: Aktifitas gunung berapi

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 6 JP
Judul Modul	: Perubahan lingkungan

B. Kompetensi Dasar

- 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.
- 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

C. Deskripsi Singkat Materi

Sebelum belajar pada materi ini silahkan kalian memperhatikan gambar kejadian yang sering menimpa lingkungan.

Bila di suatu lingkungan mengalami kejadian seperti gambar berikut, Apa yang menjadi penyebabnya?



Apakah di sekitar tempat tinggal kalian juga mengalami perubahan lingkungan seperti pada gambar tersebut?

Permasalahan lingkungan selalu ada sepanjang umur manusia karena manusia sering tidak bijak dalam memanfaatkan alam sehingga lingkungan mengalami perubahan yang tidak sesuai peruntukannya. Isu global lingkungan saat ini antara lain *global warming* menyebabkan beberapa dampak yang sekarang sudah dirasakan, antara lain kenaikan suhu rata-rata atmosfer dan naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub.

Untuk menjelaskan konsep perubahan lingkungan, modul ini akan membahas tentang perubahan lingkungan, penyebab perubahan lingkungan dan dampak perubahan lingkungan tersebut bagi manusia. Sebelum mempelajari materi ini, pemahaman tentang ekosistem sangat diperlukan. Untuk menyelesaikan pembelajaran pada modul ini, anda akan melalui dua kegiatan pembelajaran yaitu kegiatan pembelajaran 1 dan kegiatan pembelajaran 2.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Supaya anda berhasil mencapai kompetensi dalam mempelajari modul ini maka ikuti petunjuk-petunjuk berikut:

- a. Bacalah modul ini secara berurutan dan pahami isinya.
- b. Anda dapat mempelajari keseluruhan modul ini dengan cara yang berurutan. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam modul ini, karena masing-masing saling berkaitan.
- c. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi anda berkembang sesuai kompetensi yang diharapkan.
- d. Setiap mempelajari materi, anda harus mulai dari menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi) melaksanakan tugas-tugas, mengerjakan lembar latihan.
- e. Dalam mengerjakan lembar latihan, Anda jangan melihat kunci jawaban terlebih dahulu sebelum anda menyelesaikan lembar latihan.
- f. Laksanakan lembar kerja untuk pembentukan keterampilan sampai Anda benar-benar terampil sesuai kompetensi.
- g. Konsultasikan dengan guru apabila Anda mendapat kesulitan dalam mempelajari modul ini.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama :

- Perubahan lingkungan
- Pencemaran lingkungan
- Jenis-jenis limbah dan dampaknya

Kedua :

- Upaya mengatasi masalah lingkungan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Perubahan Lingkungan

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian dapat:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan.
2. Menganalisis dampak perubahan lingkungan.

B. Uraian Materi

1. Perubahan Lingkungan

Lingkungan hidup dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang mendukung kehidupan serta proses-proses yang terlibat dalam aliran energi dan siklus materi. Karenanya keseimbangan lingkungan secara alami dapat berlangsung apabila komponen yang terlibat dalam interaksi dapat berperan sesuai kondisi keseimbangan serta berlangsungnya aliran energi dan siklus biogeokimia.

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan berupa pengurangan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan putusnya rantai makanan dalam ekosistem di lingkungan itu.

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Daya lenting adalah daya untuk pulih kembali ke keadaan seimbang. Daya dukung adalah kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan sejumlah makhluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar di dalamnya. Keseimbangan lingkungan ini ditentukan oleh seimbangannya energi yang masuk dan energi yang digunakan, seimbangannya antara bahan makanan yang terbentuk dengan yang digunakan, seimbangannya antara faktor-faktor abiotik dengan faktor-faktor biotik. Gangguan terhadap salah satu faktor dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

Kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia sering menimbulkan perubahan lingkungan. Perubahan tersebut menjadikan kerusakan lingkungan yang terkadang dalam taraf yang sudah mengawatirkan. Perubahan lingkungan akibat pencemaran lingkungan saat ini sudah menjadi isu lokal, nasional dan global.

Perubahan lingkungan yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena faktor alam maupun faktor manusia.

a) Kerusakan Lingkungan Karena Faktor Manusia

Manusia memiliki berbagai jenis kebutuhan, baik kebutuhan pokok atau kebutuhan lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Semakin banyak jumlah manusia, semakin banyak pula sumber daya alam yang digali. Dalam proses pengambilan, pengolahan, dan pemanfaatan sumberdaya alam terdapat zat sisa yang tidak digunakan oleh manusia. Sisa-sisa tersebut dibuang karena

dianggap tidak ada manfaatnya lagi. Proses pembuangan yang tidak sesuai dengan mestinya akan mencemari perairan, udara, dan daratan. Sehingga lama-kelamaan lingkungan menjadi rusak.

Kerusakan lingkungan yang diakibatkan pencemaran terjadi dimana-mana berdampak pada menurunnya kemampuan kungan menimbulkan dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:

- 1) Penebangan hutan
- 2) Penambangan liar
- 3) Pembangunan perumahan
- 4) Penerapan intensifikasi pertanian



Gambar Kerusakan lingkungan karena penebangan liar
Sumber: kompasiana.com

b) **Perubahan Lingkungan Karena Faktor Alam**

Sadar atau tidak lingkungan yang kita tempati sebenarnya selalu berubah. Pada awal pembentukannya bumi sangat panas sehingga tidak ada satupun bentuk kehidupan yang berada didalamnya. namun dalam jangka waktu yang sangat lamadan berangsur-angsur lingkungan bumi berubah menjadi lingkungan yang memungkinkan adanya bentuk kehidupan. Perubahan lingkungan itu terjadi karena adanya faktor-faktor alam. Beberapa faktor alam yang dapat mempengaruhi berubahnya kondisi lingkungan antara lain bencana alam, seperti gunung meletus, tsunami, tanah longsor, banjir, dan kebakaran hutan.

2. Pencemaran lingkungan

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Menurunnya kualitas lingkungan terlihat dari melemahnya fungsi atau menjadi kurang dan tidak sesuai lagi dengan kegunaannya, berkurangnya pertumbuhan serta menurunnya kemampuan reproduksi. Pada akhirnya ada kemungkinan terjadinya kematian pada organisme hidup dalam lingkungan tersebut. Segala sesuatu yang dapat menimbulkan pencemaran disebut dengan polutan atau bahan pencemar. Syarat-syarat suatu zat dapat disebut polutan adalah jika

keberadaannya dapat merugikan makhluk hidup karena jumlahnya melebihi batas normal, berada pada waktu yang tidak tepat, atau berada pada tempat yang tidak tepat.

Bahan pencemar yang umumnya merusak lingkungan berupa limbah. Limbah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya dapat berdampak negatif bagi lingkungan. Berdasarkan sifatnya bahan pencemar dapat dikategorikan kedalam dua macam, yaitu bahan pencemar yang dapat terdegradasi atau teruraikan (*biodegradabel*) dan bahan pencemar yang tidak dapat terdegradasi (*non biodegradabel*). *Biodegradabel* adalah limbah yang dapat diuraikan atau didekomposisi, baik secara alamiah yang dilakukan oleh dekomposer (bakteri dan jamur) ataupun yang disengaja oleh manusia, contohnya adalah limbah rumah tangga, kotoran hewan, daun, dan ranting. Sedangkan *nonbiodegradabel* adalah limbah yang tidak dapat diuraikan secara alamiah oleh dekomposer. Keberadaan limbah jenis ini di alam sangat membahayakan, contohnya adalah timbal (Pb), merkuri, dan plastik. Untuk menanggulangi menumpuknya sampah tersebut maka diperlukan upaya untuk dapat menanggulangi hal tersebut seperti proses daur ulang menjadi produk tertentu yang bermanfaat.

Berdasarkan tempat terjadinya pencemaran dibedakan menjadi:

a. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut. Cottam (1969) mengemukakan bahwa pencemaran air adalah bertambahnya suatu material atau bahan dan setiap tindakan manusia yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga mengurangi atau merusak daya guna perairan. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia.

Pemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata. Air merupakan kebutuhan vital bagi seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Untuk dapat dikonsumsi air harus memenuhi syarat fisik, kimia maupun biologis. Akan tetapi apabila air tersebut tidak baik dan tidak layak untuk dikonsumsi, maka air tersebut bisa dikatakan tercemar.

Penyebab pencemaran air diantaranya:

1. Pembuangan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut).
2. Pembuangan limbah rumah tangga (domestik) kesungai, seperti air cucian, air kamar mandi.
3. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan.
4. Terjadinya erosi yang membawa partikel-partikel tanah ke perairan.
5. Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
6. Pembuangan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
7. Tumpahan minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai.



Gambar Pencemaran air karena sampah
Sumber: environmental-damage.blogspot.com

b. Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia secara umum serta menurunkan kualitas lingkungan.

Udara dimana di dalamnya terkandung sejumlah oksigen, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari sekitar 78 % Nitrogen, 20 % Oksigen; 0,93 % Argon; 0,03 % Karbon Dioksida (CO_2) dan sisanya terdiri dari Neon (Ne), Helium (He), Metan (CH_4) dan Hidrogen (H_2). Udara dikatakan "Normal" dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila komposisinya seperti tersebut diatas dan seimbang. Sedangkan apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah tercemar/terpolusi. Adapun beberapa jenis bahan yang dapat mencemari udara yakni Karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida (NO_2), Sulfur Dioksida (SO_2), Karbon dioksida (CO_2), Ozon (O_3), Benda Partikulat (PM), Timah (Pb) dan HydroCarbon (HC).

Akibat aktifitas perubahan manusia, udara seringkali menurun kualitasnya. Perubahan kualitas ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisis maupun sifat-sifat kimiawi. Perubahan kimiawi, dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara, yang lazim dikenal sebagai pencemaran udara. Kualitas udara yang dipergunakan untuk kehidupan tergantung dari lingkungannya. Kemungkinan disuatu tempat dijumpai debu yang bertebaran dimana-mana dan berbahaya bagi kesehatan. Demikian juga suatu kota yang terpolusi oleh asap kendaraan bermotor atau angkutan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

Pencemaran udara dapat diklasifikasikan kedalam 2 macam, yaitu pencemaran primer dan pencemaran sekunder.

1) Pencemar primer

Pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara, diantaranya kendaraan bermotor dan aktifitas mesin pembakaran pada

pabrik-pabrik penghasil sulfur monoksida dan karbon monoksida akibat dari proses pembakaran yang tidak lengkap.

2) Pencemar sekunder

Pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Contohnya gabungan sulfur dioksida, sulfur monoksida dan wap air akan menghasilkan asam sulfuric. Tindak balas antara pencemar primer dengan gas terampai di atmosfera akan menghasilkan peroksid asetil nirat (PAN). Contoh: Sulfur dioksida, Sulfur monoksida dan uap air akan menghasilkan asam sulfurik.

Beberapa kegiatan yang dapat menimbulkan polusi udara diantaranya berikut ini:

- 1) Asap dari cerobong pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran atau kebakaran hutan, asap rokok, yang membebaskan CO dan CO₂ ke udara.
- 2) Asap vulkanik dari aktivitas gunung berapi dan asap letusan gunung berapi yang menebarkan partikel-partikel debu ke udara. Bahan dan partikel-partikel radioaktif dari bom atom atau percobaan nuklir yang membebaskan partikel-partikel debu radioaktif ke udara. Asap dari pembakaran batu bara pada pembangkit listrik atau pabrik yang membebaskan partikel, nitrogen oksida, dan oksida sulfur.
- 3) Chloro Fluoro Carbon (CFC) yang berasal dari kebocoran mesin pendingin ruangan, kulkas, AC mobil.



Gambar Pencemaran udara karea aktifitas industri
Sumber: nationalgeographic.grid.id

c. Pencemaran tanah

Pencemaran darat atau tanah adalah semua keadaan dimana polutan masuk kedalam lingkungan tanah sehingga menurunkan kualitas tanah tersebut. Dimana Polutan bisa berupa zat-zat bahan pencemar baik berupa zat kimia, debu, panas, suara, radiasi, dan mikroorganismenya. Sebelum adanya kemajuan teknologi dan industri manusia hanya membuang sampah dan limbah organik. Sampah atau limbah tersebut mudah diurai oleh mikroorganismenya sehingga menjadi bahan yang mudah menyatu kembali dengan alam. Namun, dewasa ini perkembangan teknologi dan industri sangat pesat berkembang. Dan sampah serta limbah yang dibuang bukan hanya sampah organik, melainkan sampah organik juga. Sampah organik sangat sulit untuk diurai oleh mikroorganismenya, sehingga memerlukan

waktu yang lama untuk hancur dan menyatu kembali dengan alam. Contoh sederhana sampah anorganik yaitu plastik yang dapat terurai dalam waktu 240 tahun, sedangkan sampah kaleng yang terbuat dari aluminium memerlukan waktu 500 tahun untuk dapat diuraikan.

Menurut sumbernya, penyebab pencemaran tanah dibagi menjadi 3 golongan yaitu, limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian.

- 1) Limbah domestik. Limbah jenis ini berasal dari pemukiman penduduk; perdagangan/pasar/tempat usaha hotel dan lain-lain. Kebanyakan limbah domestik merupakan sampah basah atau organik yang mudah diurai.
- 2) Limbah industri, yaitu limbah padat hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, bubuk yang berasal dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan buah, ikan daging dll.
- 3) Limbah pertanian, seperti pestisida atau DDT (Dikloro Difenil Trikloroetana) yang sering digunakan oleh petani untuk memberantas hama tanaman juga dapat berakibat buruk terhadap tanaman dan organisme lainnya.



Gambar Pencemaran tanah oleh limbah industri pestisida
Sumber: tubagus-indra.blogspot.com

3. Jenis-jenis Limbah

Berdasarkan sifatnya limbah digolongkan menjadi 5, yaitu:

1) Limbah cair

Limbah cair mengacu pada semua lemak, minyak, lumpur, air pencuci, limbah deterjen, dan air kotor yang telah dibuang. Mereka berbahaya dan beracun bagi lingkungan kita dan ditemukan di industri maupun rumah tangga. Air limbah, demikian sering disebut, adalah segala limbah yang ada dalam bentuk cair.

2) Limbah padat

Limbah padat adalah semua sisa sampah padat, lumpur, dan yang ditemukan di rumah tangga Anda dan lokasi industri dan komersial. Lima jenis utama sampah padat adalah:

- Kaca dan Keramik, adalah bahan kaca dan keramik yang diproduksi oleh perusahaan untuk kebutuhan sehari-hari. Cara mengelolanya yang benar di sini adalah Anda harus membuangnya dengan benar supaya bisa di daur ulang.
- Sampah plastic, adalah segala wadah, botol, dan tas yang ditemukan di perusahaan dan rumah. Plastik tidak dapat terurai secara hayati, dan

sebagian besar tidak dapat didaur ulang. Jangan mencampur sampah plastik dengan sampah biasa. Dan kurangi penggunaannya.

- Sampah kertas, adalah limbah dari semua surat kabar, bahan kemasan, kardus, dan produk kertas lainnya. Kertas dapat didaur ulang. Penting untuk bisa memisahkan dari sampah kotor lainnya yang bisa membuatnya rusak.
- Logam dan Kaleng, mudah ditemukan di sekitar kita karena kaleng dan logam di rumah dipakai untuk wadah makanan dan bahan rumah tangga dibuat dari keduanya. Sebagian besar logam dapat didaur ulang, jadi bisa memisahkannya dari sampah lain dan membawanya ke tempat daur ulang.

3) Limbah organik

Sampah organik mengacu pada limbah daging, kebun, dan makanan busuk. Jenis sampah ini banyak ditemukan di rumah-rumah. Seiring waktu, mereka terurai dan berubah menjadi kotoran oleh mikroorganisme.

4) Limbah daur ulang

Semua barang yang dibuang seperti logam, furnitur, sampah organik yang dapat didaur ulang termasuk dalam kategori ini.

5) Limbah berbahaya

Limbah berbahaya mencakup bahan yang mudah terbakar, korosif, beracun, dan reaktif. Singkatnya, mereka adalah limbah yang menimbulkan ancaman signifikan atau potensial bagi lingkungan kita.

Jenis limbah berbahaya khusus meliputi:

- E-waste: adalah limbah dari peralatan listrik dan elektronik seperti komputer, telepon, dan peralatan rumah tangga. Limbah elektronik umumnya digolongkan berbahaya karena mengandung komponen beracun, misalnya PCB dan berbagai logam).
- Limbah medis: berasal dari sistem perawatan kesehatan manusia dan hewan dan biasanya terdiri dari obat-obatan, bahan kimia, farmasi, perban, peralatan medis bekas, cairan tubuh dan bagian-bagian tubuh. Limbah medis dapat menular, beracun atau radioaktif atau mengandung bakteri dan mikroorganisme berbahaya (termasuk yang kebal obat).
- Limbah radioaktif: mengandung bahan radioaktif. Pengelolaan limbah radioaktif berbeda secara signifikan dari limbah lainnya.

C. Rangkuman

1. Lingkungan hidup dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang mendukung kehidupan serta proses-proses yang terlibat dalam aliran energi dan siklus materi.
2. Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan berupa pengurangan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan putus rantai makanan dalam ekosistem di lingkungan itu.
3. Perubahan lingkungan dapat disebabkan oleh faktor alam seperti gunung meletus dan gempa bumi serta oleh aktivitas manusia seperti penebangan hutan dan pencemaran lingkungan.
4. Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas

lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

5. Zat pencemar atau limbah, berdasarkan sifatnya digolongkan menjadi: limbah cair, limbah padat, limbah organik, limbah daur ulang dan limbah berbahaya (disebut dengan B3)

D. Penugasan

Cermati berbagai gambar perubahan lingkungan berikut!



- a. Sebutkan faktor-faktor yang mengakibatkan perubahan lingkungan pada gambar 1, 2, 3 dan 4!
- b. Jelaskan jenis pencemaran yang terjadi pada gambar 3 dan 4!
- c. Jelaskan dampak perubahan lingkungan yang terjadi pada peristiwa di gambar 4 serta carilah alternatif penanggulangannya!

E. Latihan Soal

Petunjuk: Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang benar!

1. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak jika...
 - A. Perubahan tidak melebihi daya dukung dan daya lenting
 - B. Perubahan melebihi daya dukung
 - C. Perubahan melebihi daya lenting

- D. Perubahan yang terjadi statis/tetap
 - E. Perubahan melebihi daya dukung dan daya lenting
2. Perbuatan manusia yang berdampak negatif terhadap perubahan lingkungan adalah
- A. Perusakan hutan, pembangunan perumahan, urbanisasi
 - B. Pemupukan dan pemberantas hama ,reboisasi/ penghijauan
 - C. Pembangunan berwawasan lingkungan
 - D. Penggunaan pupuk organik
 - E. Intensifikasi pertanian
3. Hutan yang dijadikan areal perkebunan akan mengakibatkan terganggunya keseimbangan lingkungan karena....
- A. hilangnya fungsi hutan sebagai penyedia oksigen
 - B. berkurangnya tumbuhan yang menyerap karbondioksida
 - C. meningkatnya kesuburan tanah karena pemupukan
 - D. meningkatnya jumlah populasi hewan pemakan tanaman budidaya
 - E. menurunnya keanekaragaman sebagai daya dukung hutan
4. CO₂ merupakan polutan udara yang dapat menyebabkan
- A. perubahan suhu udara
 - B. gangguan respirasi manusia
 - C. korosi pada logam
 - D. peningkatan suhu udara
 - E. terbentuknya hujan asam
5. Contoh limbah yang terdegradasi secara lambat adalah....
- A. Plastik dan aluminium
 - B. Daun kering dan kayu
 - C. Deterjen dan DDT
 - D. Bangkai dan kotoran hewan
 - E. Kertas dan kain sutra

Kunci jawaban, pembahasan dan pedoman penilaian

Nomor soal	Kunci jawaban	Pembahasan
1.	E	Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Daya lenting adalah daya untuk pulih kembali ke keadaan seimbang. Daya dukung adalah kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan sejumlah makhluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar di dalamnya.
2.	A	Perbuatan manusia yang berdampak negatif terhadap perubahan lingkungan contohnya: perusakan hutan, pembangunan perumahan, urbanisasi.
3.	E	Pembabatan hutan dijadikan perkebunan akan menghilangkan banyak spesies tumbuhan yang mati sehingga mengurangi keanekaragaman hayati.
4.	D	CO dan CO ₂ limbah dari kegiatan industri dapat mengakibatkan terjadinya efek rumah kaca, yang dapat meningkatkan rata-rata suhu bumi.
5.	D	Bangkai dan kotoran hewan merupakan sampah organik yang mudah terurai oleh mikroorganisme.

Ket: Setiap nomor soal diberi skor = 1

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Untuk mengukur diri kalian terhadap materi yang sudah kalian pelajari di kegiatan belajar 1, jawablah sejujurnya terkait dengan penguasaan materi pada modul ini di tabel berikut.

Tabel penilaian diri

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan?		
2.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi dampak perubahan lingkungan?		
3.	Apakah Anda dapat mencari alternatif menanggulangi dampak perubahan lingkungan?		

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Mengatasi Masalah Lingkungan

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan dapat:

1. Menganalisis perubahan lingkungan.
2. Memecahkan permasalahan lingkungan

B. Uraian Materi

1) Upaya Mengatasi Masalah Lingkungan

Dalam etika lingkungan, pelestarian lingkungan dilakukan agar tercipta keseimbangan antara perkembangan peradaban manusia dengan pemeliharaan lingkungan. Usa tersebut dilakukan dengan konservasi, pengolahan dan daur ulang limbah, serta penggunaan bahan kimia berbahaya sesuai dosis dan peruntukannya.

Konservasi adalah usaha untuk melindungi, mengatur, dan memperbaharui sumber daya alam. Beberapa contoh konservasi lingkungan antara lain:

- a. Konservasi sumber daya alam hayati: perlindungan tempat hidup satwa melalui taman nasional.
- b. Konservasi tanah: reboisasi, pembuatan sengkedan, dan rotasi tanaman.
- c. Konservasi hutan: peraturan penebangan hutan.
- d. Konservasi air: pembuatan waduk.
- e. Konservasi energi: pemanfaatan sumber energi alternatif.



Pemanas air tenaga surya
Sumber: www.ox.co.id

Pembangkit listrik tenaga angin
Sumber: news.tridinamika.com

Gambar konservasi energi

Selama ini aktivitas manusia telah menimbulkan banyak kerusakan dan pencemaran lingkungan. Bahkan para ahli ekologi memperkirakan bahwa kita akan makin banyak membuat kerusakan dan pencemaran lingkungan yang tidak dapat diperbaiki. Pada dasarnya terdapat tiga cara yang dapat dilakukan manusia untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran serta untuk melestarikan

lingkungan, yaitu secara administratif, secara teknologis, dan secara edukatif/pendidikan.

a. Penanggulangan secara administratif

Penanggulangan secara administratif terhadap pencemaran lingkungan merupakan tugas pemerintah, yaitu dengan membuat peraturan-peraturan atau undang-undang. Beberapa peraturan yang telah dikeluarkan, antara lain sebagai berikut :

- 1) Pabrik tidak boleh menghasilkan produk (barang) yang dapat mencemari lingkungan. Misalnya, pabrik pembuat lemari es, AC dan sprayer tidak boleh menghasilkan produk yang menggunakan gas CFC sehingga dapat menyebabkan penipisan dan berlubangnya lapisan ozon di stratofer.
- 2) Industri harus memiliki unit-unit pengolahan limbah (padat, cair, dan gas) sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan sudah terbebas dari zat-zat yang membahayakan lingkungan.
- 3) Pembuangan sampah dari pabrik harus dilakukan ke tempat-tempat tertentu yang jauh dari pemukiman.
- 4) Sebelum dilakukan pembangunan pabrik atau proyek-proyek industri
- 5) Pemerintah mengeluarkan buku mutu lingkungan, artinya standar untuk menentukan mutu suatu lingkungan. Untuk lingkungan air ditentukan baku mutu air , sedangkan untuk lingkungan udara ditentukan baku mutu udara. Dalam buku mutua air, antara lain tercantum batasan kadar bahan pencemar logam berat, misalnya fosfor dan merkuri. Didalam buku mutu udara, antara lain tercantum batasan kadar bahan pencemar, misalnya gas CO₂ dan CO. Pemerintah akan memberikan sanksi kepada pabrik yang menghasilkan limbah dengan bahan pencemar yang melebihi standar baku mutu.

b. Penanggulangan secara teknologis

Penanggulangan pencemaran lingkungan secara teknologis, misalnya menggunakan peralatan untuk mengolah sampah atau limbah. Di surabaya terdapat suatu tempat pembakaran akhir sampah dengan suhu yang sangat tinggi sehingga tidak membuang asap. Tempat tersebut dinamakan insenerator.

c. Penanggulangan secara Edukatif

Penangkalan pencemaran secara edukatif dilakukan melalui jalur pendidikan baik formal maupun nonformal. Melalui pendidikan formal, disekolah dimasukkan pengetahuan tentang lingkungan hidup tentang lingkungan hidup kedalam mata pelajaran yang terkait, misalnya IPA dan Pendidikan agama. Melalui jalur pelestarian lingkungan dan pencegahan serta penanggulangan pencemaran lingkungan.

2) Pemanfaatan Limbah

a) Pemanfaatan limbah organik

Limbah organik merupakan sisa bahan hidup seperti sampah daun, kertas, kulit, kotoran hewan, dll. Karena tersusun atas bahan-bahan organik limbah jenis ini dapat mudah diuraikan oleh oraganisme pengurai. Meskipun begitu, sebenarnya limbah-limbah organik masih dpat dimanfaatkan kembali (*reuse*) baik dengan cara di daur ulang (*recycle*) maupun tanpa didaur ulang.

- Dengan daur Ulang

Limbah-limbah organik tertentu, seperti sampah sayuran, sampah daun atau sampah ranting dapat dimanfaatkan kembali dengan cara didaur ulang, misalnya menjadi pupuk kompos. Selain itu, kertas bekas juga dapat

didaur ulang menjadi kertas pembungkus, kertas tisu, kertas koran, dan kertas tulis.

- Tanpa Daur Ulang

Tidak semua limbah organik padat harus didaur ulang terlebih dahulu sebelum dapat digunakan kembali. Beberapa limbah pada tersebut antara lain:

- 1) Ban karet bekas dapat dijadikan tempat sampah, ember, sandal, meja, atau kursi.
- 2) Serbuk gergaji kayu dapat digunakan sebagai media tanam jamur.
- 3) Kulit jagung dapat dijadikan bunga hiasan.

b) Pemanfaatan limbah anorganik

Limbah anorganik merupakan limbah yang berasal dari bahan-bahan tak hidup atau bahan sintesis seperti minyak bumi, sisa-sisa bahan kimia, kaleng aluminium, kasa dan besi. Sama halnya seperti limbah organik, pada limbah anorganikpun dapat dimanfaatkan kembali dengan cara didaur ulang atau tanpa didaur ulang.

- Dengan Daur Ulang

Beberapa limbah anorganik seperti kaleng, aluminium, baja, pecahan botol, toples, kaca, serta botol gelas dapat dilebur dan diolah kembali.

- Tanpa Daur Ulang

Beberapa limbah anorganik dapat dimanfaatkan kembali tanpa melalui proses daur ulang, yaitu dengan dijadikan barang-barang yang terkadang memiliki harga jual tinggi. Contohnya botol dan gelas plastik bekas kemasan air mineral dijadikan mainan anak-anak, pot tanaman, atau hiasan. Begitupun dengan pecahan kaca yang dapat dijadikan hiasan dinding atau lukisan.

Untuk limbah dari bahan berbahaya dan beracun atau yang disingkat dengan B3, sebagai sisa atau limbah yang dihasilkan dari proses produksi dengan kandungan bahan berbahaya dan beracun karena memiliki jumlah dan konsentrasi *toxicity, reactivity, flammability* dan *corrosivity* yang mampu mencemari dan merusak lingkungan, serta membahayakan kesehatan manusia. Karena keberadaannya yang mengancam ekosistem di sekitarnya, limbah B3 harus ditangani dengan tepat agar tidak merusak dan membahayakan.

Kurang tepat jika beranggapan limbah B3 dapat ditimbun, dibuang, atau dibakar begitu saja. Pengelolaan limbah B3 membutuhkan penanganan khusus dibandingkan limbah yang lain agar bisa mengurangi bahkan menghilangkan kadar racun didalamnya. Adapun metode pengelolaan limbah B3 yang umum digunakan dan terbukti efektif dalam mencegah resiko terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan. Metode pengelolaannya dilakukan dengan:

1) Pengelolaan Limbah B3 secara fisik

Secara fisik, limbah B3 dapat diolah menggunakan 3 metode yang berbeda. Sesuaikan dengan karakteristik limbah dan lingkungan Anda dalam memilih metode yang digunakan untuk pengelolaan limbah B3.

- a) Menyisihkan komponen, meliputi stripping, dialisa, adsorpsi, electrodialisa, kristalisasi, leaching, solvent extraction, dan reverse osmosis.

- b) Memisahkan antara padatan dengan cairan, meliputi thickening, sedimentasi, floatasi, filtrasi, koagulasi, sentrifugasi, dan klarifikasi
 - c) Membersihkan gas, meliputi wet scrubbing, elektrostatik presipitator, adsorpsi karbon aktif, dan penyingkapan partikel.
- 2) Pengelolaan Limbah B3 secara kimia
- Melalui metode kimia, akan terjadi beberapa proses seperti stabilisasi atau solidifikasi, reduksi—oksidasi, absorpsi, prolisa, penukaran ion, pengendapan, elektrolisis, dan netralisasi.
- Secara keseluruhan, pengelolaan limbah B3 secara fisik dan kimia yang paling umum digunakan adalah stabilisasi atau solidifikasi. Sebuah proses yang memungkinkan terjadinya perubahan sifat kimia dan bentuk fisik melalui tambahan senyawa pereaksi atau bahan peningkat tertentu yang bisa digunakan untuk membatasi dan memperkecil pelarutan, penyebaran kadar atau daya racun limbah. Proses ini biasanya ditemukan pada bahan seperti termoplastik, kapur (CaOH_2), serta semen.
- 3) Pengelolaan Limbah B3 secara biologi
- Pengelolaan limbah B3 secara biologi paling dikenal dengan sebutan viktoremediasi serta bioremediasi. Viktoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan dalam proses akumulasi serta absorpsi berbagai bahan beracun dan berbahaya dari tanah. Sementara bioremediasi ialah penggunaan jenis mikroorganisme dan bakteri sebagai bahan untuk mengurai atau mendegradasi limbah B3. Kedua proses tersebut tak kalah efektif untuk mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan oleh limbah B3. Apalagi biaya yang dibutuhkan lebih terjangkau jika dibandingkan dengan metode fisik dan kimia, meski secara praktis metode biologi juga memiliki kelemahan akibat prosedur alamnya. Jika dipakai untuk pengelolaan limbah B3 dalam jumlah besar, waktu yang dibutuhkan lebih lama. Serta penggunaan makhluk hidup di dalam proses biologi juga beresiko membawa berbagai senyawa beracun yang dibawa ke dalam rantai makanan ekosistem.

3) Etika Lingkungan

Manusia sebagai makhluk ciptaan Tuhan yang diberi kelebihan berupa derajat, kecerdasan, budaya, dan keyakinan terhadap penciptanya. Seiring dengan perkembangan teknologi memang telah berhasil membawa manusia untuk menaklukkan dan merajai bumi. Bila manusia mempunyai pandangan seperti kalimat diatas, akan terjadilah pengeksploitasian sumber daya alam baik hayati maupun non-hayati. Hal ini menandakan manusia bukan merupakan bagian dari lingkungan dan hal ini akan menyebabkan bencana dari alam itu sendiri.

Oleh karena itu, supaya tidak terjadi bencana alam diterapkan etika lingkungan, dimana manusia mempunyai tanggung jawab dan kewajiban melestarikan keseimbangan lingkungan baik lingkungan biotik maupun lingkungan abiotik

Kehidupan manusia di muka bumi ini tidak terlepas dari peran serta lingkungan. Sebagaimana manusia merupakan bagian dari lingkungan, bersama-sama dengan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang telah menjadi satu mata rantai yang tidak akan terpisah. Untuk itulah, manusia harus memanfaatkan sumber daya alam secara tepat, agar lingkungan tetap lestari.

Pengelolaan lingkungan hidup merupakan pengelolaan terpadu dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemuliaan, dan pengembangan lingkungan hidup.

Agar tujuan tersebut dapat tercapai perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Mencapai kelestarian hubungan manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan pembangunan manusia seutuhnya.
- b. Mengendalikan pemanfaatan sumber daya secara bijaksana agar seluruh sumber daya alam digunakan oleh kepentingan orang banyak seproduktif mungkin dan menekan pemborosan seminimal mungkin.
- c. Mewujudkan manusia sebagai pembina lingkungan hidup, oleh sebab itu pengembangan sumber daya alam senantiasa harus disertai dengan usaha memelihara kelestarian tata lingkungan.
- d. Melaksanakan pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan mendatang.

Manusia adalah komponen biotik yang memiliki pengaruh ekologi terkuat di biosfer bumi. Dengan ilmu dan teknologinya, manusia berpengaruh besar untuk memusnahkan maupun meningkatkan ekosistem.

C. Rangkuman

1. Pada dasarnya terdapat tiga cara yang dapat dilakukan manusia untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran serta untuk melestarikan lingkungan, yaitu secara administratif, secara teknologis, dan secara edukatif/ pendidikan.
2. Pemanfaatan limbah dengan cara didaur ulang atau tanpa daur ulang merupakan upaya manusia untuk menanggulangi masalah lingkungan yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan.
3. Manusia adalah komponen biotik yang memiliki pengaruh ekologi terkuat di biosfer bumi. Oleh karenanya supaya tidak terjadi bencana alam diterapkan etika lingkungan dalam mengelola sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan, dimana manusia mempunyai tanggung jawab dan kewajiban melestarikan keseimbangan lingkungan baik lingkungan biotik maupun lingkungan abiotik

D. Latihan Soal

Petunjuk: Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang benar!

1. Manusia adalah bagian dari lingkungan yang mempunyai kewajiban menjaga kelestarian hidup dan lingkungannya. Tindakan bijaksana yang dilakukan manusia adalah
 - A. memelihara dan mengelola lingkungan secara terencana dan terkendali
 - B. mengusahakan tercapainya keselarasan dan keseimbangan lingkungan
 - C. menjaga tidak terjadi peledakan penduduk
 - D. menjaga tanaman tetap berfotosintesis
 - E. menjaga interaksi antara tumbuhan dan hewan secara serasi

2. Tujuan pengelolaan lingkungan hidup terdapat pada pernyataan di bawah ini, **kecuali....**
 - A. mencapai kelestarian hubungan manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan membangun manusia seutuhnya
 - B. mewujudkan manusia sebagai pembina lingkungan hidup
 - C. pemanfaatan sumber daya sesuai dengan keinginan manusia
 - D. melaksanakan pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan mendatang
 - E. negara memiliki peranan penting agar kelestarian alam dapat terjaga

3. Bencana banjir yang melanda beberapa kota tidak hanya disebabkan oleh tingginya curah hujan. Faktor kerusakan hutan di kawasan tangkapan air wilayah hulu sungai diidentifikasi sebagai penyebab utama sering terjadinya banjir. Dampaknya juga berupa pendangkalan sungai. Kerusakan hutan diebabkan oleh beberapa kegiatan manusia, antara lain pembelakan liar dan penambangan liar. Kerusakan hutan juga banyak terjadi akibat kebakaran hutan, alih fungsi hutan menjadi kebun kelapa sawit, pertambangan batu baru, dan penambangan emas liar.
Cara mengatasi permasalahan tersebut adalah...
 - A. Membangun tanggul-tanggul di sepanjang aliran sungai
 - B. Merevisi undang-undang tentang pencemaran
 - C. Melarang usaha penambangan atau eksploitasi sumber daya alam
 - D. Mengharuskan pabrik atau proyek melakukan analisa dampak lingkungan
 - E. Memperketat pendidikan terhadap masyarakat dengan sistem

4. Sampah organik di dalam sungai atau kolam menyebabkan kadar O₂ meningkat sehingga mengganggu kehidupan organisme di perairan.
Usaha yang tepat adalah sampah organik itu sebaiknya
 - A. tetap ditimbun di tempat tertentu
 - B. dikeringkan lalu dibakar
 - C. dijadikan pupuk kompos
 - D. ditimbun tanah agar tidak berbau
 - E. dibakar, abunya untuk pupuk

5. Pengelolaan secara biologis merupakan cara paling efektif menanggulangi limbah dari bahan berbahaya dan beracun (limbah B3) karena....
 - A. membutuhkan waktu yang relatif singkat
 - B. biaya yang dibutuhkan relatif murah
 - C. tidak menimbulkan limbah baru bagi lingkungan
 - D. tidak membutuhkan teknologi yang rumit
 - E. meminimalisir dampak bagi lingkungan

Kunci jawaban, pembahasan dan pedoman penilaian

Nomor soal	Kunci jawaban	Pembahasan
1.	A	Kehidupan manusia di muka bumi ini tidak terlepas dari peran serta lingkungan. Sebagaimana manusia merupakan bagian dari lingkungan, bersama-sama dengan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang telah menjadi satu mata rantai yang tidak akan terpisah. Oleh karenanya manusia harus bijak dalam mengelola lingkungan. Pengelolaan lingkungan hidup merupakan pengelolaan terpadu dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemuliaan, dan pengembangan lingkungan hidup. Untuk itu manusia berkewajiban memelihara dan mengelola lingkungan secara terencana dan terkendali.
2.	C	Tujuan pengelolaan lingkungan hidup antara lain: a. mencapai kelestarian hubungan manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan membangun manusia seutuhnya b. mewujudkan manusia sebagai pembina lingkungan hidup c. melaksanakan pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan mendatang d. negara memiliki peranan penting agar kelestarian alam dapat terjaga.
3.	D	Mengatasi permasalahan lingkungan harus diidentifikasi terlebih dahulu faktor-faktor penyebabnya dan sumber penyebabnya sehingga dapat dicari langkah-langkah alternatif mengatasi permasalahan lingkungan tersebut. Kerusakan hutan misalnya, banyak terjadi karena faktor manusia yang tidak bijak memanfaatkan sumber daya di hutan sedangkan kegiatan pemanfaatan sumber daya di hutan harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan. Oleh karenanya dibutuhkan analisis dampak lingkungan terlebih dahulu sebelum melakukan kegiatan pemanfaatan hutan.
4.	C	Limbah-limbah organik tertentu, seperti sampah sayuran, sampah daun atau sampah ranting dapat dimanfaatkan kembali dengan cara didaur ulang, misalnya menjadi pupuk kompos. Selain itu, kertas bekas juga dapat didaur ulang menjadi kertas pembungkus, kertas tisu, kertas koran, dan kertas tulis.
5.	E	Bioremediasi ialah penggunaan jenis mikroorganisme dan bakteri sebagai bahan untuk mengurai atau mendegradasi limbah B3 yang dapat mengurangi dampak bagi lingkungan jika dibandingkan dengan cara fisik dan kimia.

Ket: Setiap nomor soal diberi skor = 1

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:
90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar pada KD berikutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

E. Penilaian Diri

Untuk mengukur diri kalian terhadap materi yang sudah kalian pelajari di kegiatan belajar 2, jawablah sejujurnya terkait dengan penguasaan materi pada modul ini di tabel berikut.

Tabel penilaian diri

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah dapat menganalisis faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan?		
2.	Apakah kalian telah dapat mencari alternatif pemecahan masalah lingkungan jika terjadi kasus perubahan lingkungan?		

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

EVALUASI

Petunjuk: Pilihlah salah pilihan jawaban yang benar!

1. Berikut ini merupakan beberapa perubahan lingkungan akibat perbuatan manusia
 - A. menurunnya hasil pertanian karena serbuan burung –burung
 - B. berkurangnya sumber protein dari daging burung
 - C. berkurangnya pupuk kandang dari daging burung
 - D. berkurangnya populasi ulat pemakan daun sehingga hasil pertanian meningkat
 - E. naiknya populasi ulat pemakan daun sehingga hasil pertanian turun

2. Dampak negatif pencemaran alam bila terjadi eutrofikasi adalah ...
 - A. alga dan enceng gondok mati.
 - B. ikan dan hewan lain banyak terdapat di daerah tersebut.
 - C. bentos tidak hidup di daerah tersebut.
 - D. meningkatnya konsentrasi CO di air.
 - E. menurunnya konsentrasi CO di air.

3. Komponen industri di bawah ini yang dapat menyebabkan hujan asam adalah
 - A. produk akhir suatu industri
 - B. limbah buangan industri
 - C. pembakaran yang menghasilkan SO₂
 - D. hasil industri kosmetik dalam bentuk gas
 - E. CFC (Chloro Fluoro Carbon)

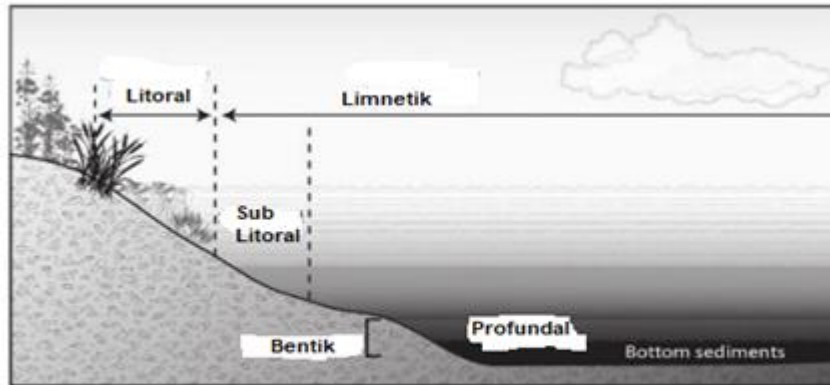
4. Dalam ekosistem air, diketahui komponen-komponen penyusun mengandung DTT sebagai berikut :
 1. fitoplankton mengandung 0,04 ppm
 2. burung pemakan ikan mengandung 6 ppm
 3. air mengandung 0,00005 ppm
 4. zooplankton mengandung 0,16 ppm
 5. ikan mengandung 0,94 ppmHal ini dapat terjadi dikarenakan
 - A. air dapat menetralkan DTT
 - B. burung terkena DTT langsung
 - C. ikan berada di permukaan air saat penyemprotan
 - D. zooplankton jumlahnya lebih sedikit dibanding fitoplankton
 - E. DDT dapat terakumulasi dalam tubuh mahluk hidup

5. Meningkatnya populasi sejenis Insecta yang merusak tanaman pertanian perlu dikendalikan secara serius. Cara pengendalian yang tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan adalah
 - A. disemprot pestisida
 - B. radiasi dengan zat radioaktif
 - C. ditangkap beramai-ramai
 - D. Dilepas pejantan steril
 - E. dilepaskan katak hijau

6. Pencemaran sampah plastik dalam tanah selain mengurangi kemampuan daya dukung tanah juga merupakan polutan yang tidak dapat diuraikan. Sebagai upaya penanggulangannya dilakukan
 - A. penyuluhan pada masyarakat agar tidak menggunakan plastik.

- B. penelitian cara penguraian plastik dalam tanah.
 - C. penggantian bahan plastik.
 - D. penguraian produksi plastik
 - E. daur ulang limbah plastik
7. Penggunaan kendaraan bermotor dan alat-alat yang mengandung CFC dapat mengakibatkan....
- A. peningkatan polutan biologis yang mencemari udara
 - B. peningkatan kadar CO₂ di atmosfer dan penipisan lapisan ozon
 - C. menurunnya kadar oksigen di atas permukaan air laut
 - D. peningkatan kemampuan tumbuhan hijau dalam berfotosintesis
 - E. menurunnya kualitas udara bersih di hutan hujan tropis
8. Salah satu prinsip etika lingkungan adalah : "Memelihara sumber daya alam terbatas untuk kepentingan manusia dan semua spesies lainnya". Tindakan kita dalam menerapkan prinsip etika lingkungan tersebut adalah
- A. pemanfaatan sumber daya alam secara maksimal.
 - B. pemanfaatan sumber daya alam secara optimal.
 - C. eksploitasi sumber daya alam untuk kepentingan manusia.
 - D. eksploitasi sumber daya alam untuk kepentingan pembangunan.
 - E. melindungi semua spesies untuk kepentingan manusia.
9. Salah satu pengaruh hutan terhadap lingkungan adalah sifatnya yang berhubungan dengan iklim. Hal ini disebabkan karena hutan
- A. memiliki keranekaragaman tumbuhan
 - B. memiliki keanekaragaman satwa
 - C. menghasilkan uap air yang membentuk hujan
 - D. selalu terletak pada daerah pegunungan
 - E. mampu menyimpan air yang jatuh di tanah
10. Pengadaan pohon pelindung jalan di perkotaan dapat membantu menurunkan suhu udara perkotaan. Kenyataan itu disebabkan
- A. penauangan oleh daun pohon
 - B. produksi oksigen pada proses fotosintesis
 - C. dampak dari proses transpirasi tumbuhan
 - D. pemanfaatan karbondioksida pada proses fotosintesis
 - E. dampak dari penyimpanan air tanah oleh akar tumbuhan.
11. Para petani menggunakan pupuk dengan harapan tanaman menjadi subur. Namun penggunaan pupuk yang berlebihan dapat menyebabkan....
- A. terbunuhnya musuh alami hama
 - B. penyerapan unsur hara menjadi cepat
 - C. meningkatnya produktivitas tanah
 - D. penimbunan bahan organik dalam tanah
 - E. tanaman menjadi kerdil dan daunnya mengering
12. Cara menanggulangi pencemaran air yang merupakan penerapan dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah....
- A. membuang limbah sedikit demi sedikit
 - B. limbah dibuang ke tanah, bukan ke air
 - C. membatasi penggunaan zat kimia dalam industri
 - D. menutup industri yang menghasilkan bahan kimia tinggi
 - E. mengolah limbah sebelum dibuang ke lingkungan

13. Membuang sampah organik ke danau atau sungai akan berdampak buruk pada kehidupan organisme air. Hal ini karena pembusukan sampah organik dapat menyebabkan....
- A. pH air akan meningkat
 - B. air kekurangan oksigen
 - C. populasi cacing parasite meningkat
 - D. tumbuhan air kekurangan unsur hara
 - E. kandungan logam beracun meningkat
14. Gambar pembagian zona di ekosistem laut.



Gambar Pembagian zona di ekosistem laut

Alasan yang tepat terkait peristiwa yang terjadi di zona limnetik jika ekosistem tersebut tercemar oleh berbagai macam sampah plastik?

- A. Tumpukan berbagai sampah plastik terhempas ke pantai oleh gelombang laut sehingga organisme di zona itu ikut terdampar ke pantai.
- B. Tumpukan sampah plastik membelokkan gelombang laut menuju ke dasar sehingga merusak susunan habitat di zona itu.
 - a. Tumpukan berbagai sampah plastik menghambat penetrasi sinar matahari dan mengganggu proses fotosintesis produsen di zona itu.
 - b. Tumpukan sampah plastik yang menjadi partikel-partikel kecil menimbun di dasar laut dan merusak habitat organisme di zona itu.
- C. Tumpukan sampah plastik yang menjadi partikel-partikel kecil menghambat proses penguaraian mikroorganisme di zona itu.

Kunci jawaban dan pedoman penilaian

a. Soal pilihan ganda:

Nomor soal	Kunci jawaban	Nomor soal	Kunci jawaban
1.	B	8.	E
2.	C	9.	C
3.	C	10.	D
4.	E	11.	A
5.	D	12.	E
6.	E	13.	A
7	B	14.	C

Ket: Setiap nomor soal diberi skor = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor benar}}{14} \times 100$$

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, Moch & Djoko Martono, 2009, *Biologi 1 : Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)-Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta : Pusat Perbukuan.
- Endah S. dkk., 2013, *Buku Guru Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013*, Klaten, Intan Pariwara.
- Irnaningtyas, 2010,. *Buku teks Biologi SMA/MA kelas XI* . Jakarta : Erlangga.
- Priadi, Aris., 2009, *Biology 1 For Senior High School Year X*, Yudhistira.
- Sri Pujiyanto,dkk., 2016, *Buku siswa Menjelajah Dunia Biologi kelas X SMA/MA*. Penerbit Tiga Serangkai.
- Yusa, Manickam B., 2013. *Aktif dan Kreatif Belajar Biologi 1 Untuk Kelas X SMA/MA Peminatan MIPA*, Bandung: Grafindo Media Tama.