

BBM 4

SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN HIDUP

Dra. Yuyu Hendawati, M.Pd.

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia di bumi ditunjang oleh tersedianya sumber daya alam. Alam pada dasarnya telah menyediakan kebutuhan umat manusia baik yang bersifat biotik (hayati) maupun abiotik (non-hayati). Sumber kekayaan bumi baik biotik maupun abiotik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia merupakan Sumber Daya Alam (SDA).

Manusia merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lingkungan. Kehidupan manusia tergantung pada kelestarian lingkungan, sebaliknya kelestarian lingkungan tergantung pada kegiatan manusia. Dalam kondisi alami lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu untuk menyeimbangkan keadaannya. Namun kondisi tersebut dapat berubah dengan berbagai aktivitas yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup yang terkadang dapat melampaui batas. Oleh sebab itu, dalam pemanfaatan SDA harus disertai dengan pemeliharaan dan pelestariannya.

Untuk memperluas pengetahuan Anda tentang SDA dan Lingkungan Hidup, maka pada BBM ini Anda akan mempelajari SDA mengenai Klasifikasi SDA, Aneka SDA dan Pemanfaatan SDA. Serta Lingkungan Hidup mengenai Keseimbangan Lingkungan, Perubahan Lingkungan, Pencemaran Lingkungan, dan Parameter Pencemaran. Pentingnya mempelajari BBM ini, Anda diharapkan memiliki pengertian dan kesadaran dalam pemanfaatan SDA juga disertai dengan pemeliharaan dan pelestariannya.

Setelah mempelajari BBM ini, secara khusus Anda diharapkan dapat :

1. Menyebutkan dengan kata-kata sendiri pengertian sumber daya alam.
2. Menyebutkan tiga dasar klasifikasi sumber daya alam.

3. Menyebutkan lima macam sumber daya alam.
4. Menyebutkan dua manfaat dari sumber daya alam.
5. Menjelaskan sumber daya alam yang tidak habis.
6. Menjelaskan arti dari pemanfaatan sumber daya alam secara berkesinambungan.
7. Menjelaskan tentang sumber daya alam dan manfaatnya bagi manusia.
8. Menjelaskan tentang pengaruh sumber daya alam terhadap lingkungan dihubungkan dengan eksploitasi sumber daya alam.
9. Menjelaskan tiga macam pencemaran lingkungan.
10. Menjelaskan parameter pencemaran.

Untuk membantu Anda mencapai tujuan tersebut, bahan belajar mandiri ini diorganisasikan menjadi 2 (dua) kegiatan belajar (KB) sebagai berikut:

KB : 1 Sumber Daya Alam

KB : 2 Lingkungan Hidup

Sebelum mempelajari BBM ini diharapkan Anda memahami terlebih dahulu tentang Atmosfir pada BBM sebelumnya, dengan tujuan untuk mempermudah Anda dalam mempelajari SDA dan Lingkungan Hidup.

Untuk membantu Anda dalam mempelajari BBM 4 ini ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini

1. Bacalah dengan cermat bagian pendahuluan ini sampai Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa, dan bagaimana mempelajari bahan belajar ini.
2. Baca sepintas bagian demi bagian dan temukan kata-kata kunci dari kata-kata yang dianggap baru. Carilah dan baca pengertian kata-kata kunci tersebut dalam kamus yang Anda miliki.
3. Tangkaplah pengertian demi pengertian melalui pemahaman sendiri dan tukar pikiran dengan mahasiswa lain atau dengan tutor Anda.
4. untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan. Anda dapat menemukan bacaan dari berbagai sumber, termasuk dari internet.

5. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan latihan dan melalui kegiatan diskusi dalam kegiatan tutorial dengan mahasiswa lainnya atau teman sejawat.
6. Jangan dilewatkan untuk mencoba menjawab soal-soal yang dituliskan pada setiap akhir kegiatan belajar. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah Anda sudah memahami dengan benar kandungan bahan belajar Kegiatan Belajar

Selamat Belajar!

KEGIATAN BELAJAR-1

SUMBER DAYA ALAM

Dra. Yuyu Hendawati, M.Pd.

PENGANTAR

Apa yang Anda temukan jika Anda pergi ke hutan, laut, atau pegunungan? Anda pasti akan menjawab, baik di hutan, laut atau pegunungan akan menemukan kekayaan hutan berupa jenis – jenis tumbuhan dan jenis – jenis hewan, serta kekayaan lautan berupa jenis – jenis ikan, rumput laut dan sebagainya. Disamping itu kita akan menemukan kekayaan barang tambang seperti berbagai macam mineral dan minyak bumi. Semua kekayaan tersebut merupakan sumber kekayaan bumi baik biotik maupun abiotik.

Anda tentu sudah mengetahui bahwa sumber daya alam merupakan kekayaan yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia. Karena semua kekayaan bumi baik biotik maupun abiotik dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia yang disebut sumber daya alam (SDA). Kehidupan manusia di bumi ditunjang oleh tersedianya sumber daya alam. Dalam perkembangan ilmu dan teknologi yang paling canggih sekalipun, manusia tetap akan tergantung pada SDA.

Pemanfaatan SDA harus diikuti oleh pemeliharaan dan pelestariannya, karena SDA bersifat terbatas. Maka untuk kelangsungan hidup manusia perlu diadakan tindakan yang bijaksana dan disertai dengan kesadaran yang tinggi dalam pengelolaan SDA agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

A. Klasifikasi Sumber Daya Alam

Dibawah ini Anda akan membahas tentang klasifikasi SDA, sebelum membahas tentang klasifikasi SDA sebaiknya Anda mengetahui definisi dari SDA terlebih dahulu. Menurut Slamet Riyadi (Darmodjo, 1991/1992) mendefinisikan Sumber Daya Alam sebagai segala isi yang terkandung dalam biosfer, sebagai sumber energi yang potensial, baik yang tersembunyi di dalam litosfer (tanah), hidrosfer (air) maupun atmosfer (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia secara langsung maupun tidak langsung. Herman Haeruman Js (Kaligis, 1986) menyatakan bahwa: Sumber Daya Alam adalah sumber daya yang terbentuk karena kekuatan alami misalnya tanah, air dan perairan, biodata, udara dan ruang, mineral, bentang alam (landscape), panas bumi dan gas bumi, angin, pasang surut dan arus laut. Jadi sumber daya alam adalah segala sesuatu yang ada di sekeliling manusia yang bukan dibuat manusia, dan yang terdapat di permukaan bumi, baik itu berada di dalam tanah, laut ataupun air dan di udara, yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia maupun organisme lain secara langsung maupun tidak langsung.

Cara apa yang Anda lakukan untuk mengklasifikasikan SDA? Ada banyak cara untuk mengklasifikasikan SDA tergantung kepada tujuan klasifikasinya. Mengapa banyak cara untuk mengklasifikasikannya? Sebab antarapakar sendiri sering terjadi perbedaan – perbedaan dalam mengklasifikasikan.

SDA dapat digolongkan menjadi beberapa macam. Berikut ini akan disajikan beberapa penggolongan SDA berdasarkan pada sifat, potensi dan jenisnya (Pratiwi dkk, 2000).

1. Berdasarkan Sifat

Menurut sifatnya, sumber daya alam dapat dibagi 3, yaitu sebagai berikut :

a. *Sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable)*, misalnya :

Hewan, tumbuhan, mikroba, air dan tanah. Disebut terbarukan karena

dapat melakukan reproduksi dan memiliki daya regenerasi (pulih kembali).

- b. *Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (non-renewable)*, misalnya: minyak bumi, gas bumi, batu bara, dan bahan tambang lainnya.
- c. *Sumber daya alam yang tidak habis*, misalnya udara, matahari, energi pasang surut, energi laut dan air dalam siklus hidrologi.

2. Berdasarkan Potensi

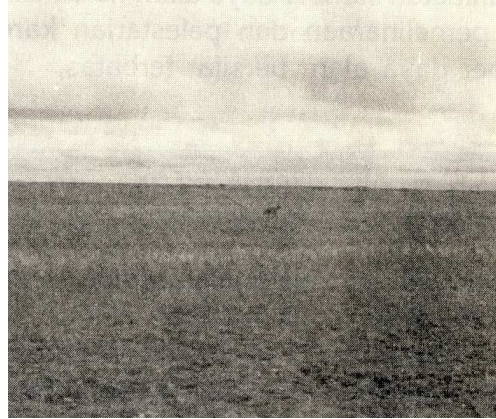
Menurut potensi penggunaannya, sumber daya alam dibagi beberapa macam, antara lain sebagai berikut.

- a. *Sumber daya alam materi*; merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan dalam bentuk fisiknya. Misalnya, batu, besi, emas, kayu, serat kapas, kaca, dan rosela.
- b. *Sumber daya alam energi*; merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan sebagai sumber energi. Misalnya batu bara, minyak bumi, gas bumi, air terjun, sinar matahari, energi pasang surut air laut, dan kincir angin. Contoh SDA yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi (air terjun) dapat Anda lihat pada Gambar 4.1.
- c. *Sumber daya alam ruang*; merupakan sumber daya alam yang berupa ruang atau tempat hidup, misalnya area tanah (daratan) dan angkasa. SDA ruang dapat Anda lihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1.

Air Terjun merupakan sumber daya energi yang potensial untuk pembangkit listrik



Gambar 4.2.

Hampanan tanah merupakan sumber daya ruang

3. Berdasarkan Jenis

Menurut jenisnya, sumber daya alam dibagi dua sebagai berikut :

- a. *Sumber daya alam nonhayati (abiotik)*; disebut juga sumber daya alam fisik, yaitu sumber daya alam yang berupa benda-benda mati. Misalnya : bahan tambang, tanah, air, dan kincir angin.
- b. *Sumber daya alam hayati (biotik)*; disebut juga sumber daya alam yang berupa makhluk hidup. Misalnya : hewan, tumbuhan, mikroba, dan manusia.

B. Aneka Ragam Sumber Daya Alam dan Pemanfaatannya

Setelah Anda mempelajari klasifikasi SDA, Anda akan mengenal adanya aneka ragam SDA yang dapat dimanfaatkan. Pada uraian dibawah ini akan dibicarakan sebagian dari pemanfaatan sumber daya alam.

Contoh SDA yang dapat dimanfaatkan antara lain (Kaligis, 1986) :

1. Sumber Makanan dan Obat-obatan

Banyak SDA yang sudah Anda ketahui yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, baik yang berasal dari SDA hayati maupun nabati. Misalnya SDA hayati dan nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan, contoh untuk sumber makanan antara lain hewan – hewan ternak, berbagai umbi –

umbian, berbagai jenis biji – bijian dan sebagainya. Sedangkan untuk sumber obat – obatan antara lain jahe, lempuyang, pasak bumi, laos, dan sebagainya. Coba Anda cari contoh lainnya untuk SDA yang dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber makanan dan obat-obatan!

2. Sumber Energi

Energi dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari misalnya untuk memasak, menjemur pakaian, penerangan dan sebagainya. Energi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari berasal dari sumber energi. Sumber energi merupakan SDA yang dapat dimanfaatkan energinya, antara lain:

- a. Yang berasal dari tanah contohnya minyak bumi, gas bumi, batu bara;
- b. Yang berasal dari udara contohnya matahari, angin;
- c. Air dapat dipakai sebagai pembangkit tenaga listrik;
- d. Yang berasal dari biomas misalnya kayu, ranting, zat-zat pati, gula dan getah-getahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan;
- e. Dan lain-lain. Coba carilah oleh Anda contoh sumber energi yang lainnya!

3. Sumber Devisa Negara

Seyogyanya Anda banyak mengetahui pemanfaatan SDA yang dapat dijadikan sebagai sumber devisa Negara. Coba anda amati hasil – hasil SDA! Apa yang dapat dihasilkan dari SDA untuk sumber devisa negara? Tidak sedikit devisa negara dapat diperoleh dari pemanfaatan sumber daya alam. Misalnya yang berasal dari :

- a. Sumber daya alam biotik seperti hasil-hasil perkebunan (teh, karet dan lain-lain), kehutanan (kayu, rotan, damar dan lain-lain);
- b. Sumber daya alam tanah seperti minyak bumi, gas bumi, batu bara, besi dan mineral lainnya, dan
- c. Sumber daya alam laut (air) misanya udang, beraneka ragam ikan, rumput laut dan lain-lain.

4. Sebagai Sumber Plasma Nutfah

Anda pasti mengetahui ada beberapa tumbuhan atau hewan yang dahulu tidak dimanfaatkan, tetapi sekarang dapat dimanfaatkan atau dibudidayakan, salah satunya buah pace (mengkudu). Di hutan atau dilingkungan kita masih terdapat tumbuhan dan hewan yang belum dibudidayakan. Nilai biologis yang penting adalah hutan sebagai gudang plasma nutfah. Plasma nutfah adalah sifat - sifat unggul yang diwariskan secara turun temurun. Dahulu ada beberapa tanaman yang masih belum memiliki peranan yang sangat penting, tapi pada saat ini diketahui memiliki manfaat yang bisa digunakan oleh manusia, contohnya buah pace (mengkudu) yang semula tidak dimanfaatkan sekarang memiliki khasiat meningkatkan kebugaran tubuh, mencegah dan mengobati penyakit tekanan darah tinggi, tanaman mamba (*Azadirakhta indica*) dahulu tanaman ini hanya merupakan tanaman pagar tetapi saat ini diketahui mengandung zat azadirakhtin yang memiliki peranan sebagai anti hama dan anti bakteri. Adapula jenis gangga yang memiliki kandungan protein tinggi, yang digunakan sebagai sumber makanan masa depan misalnya *Chlorella*. (Syamsuri, 2002)

Sumber daya alam merupakan bagian tak terpisahkan dari suatu ekosistem, yaitu lingkungan tempat berlangsungnya hubungan timbal balik makhluk hidup dan faktor-faktor alam, antara makhluk hidup satu dengan yang lain dan antara faktor alam satu dengan yang lain. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya alam pada hakikatnya berarti melakukan perubahan-perubahan di dalam ekosistem alami yang telah atau belum diubah oleh tindakan manusia. Di dalam kesatuan ekosistem kedudukan manusia adalah sebagai bagian dari unsur-unsur lain yang tak mungkin terpisahkan. Oleh karena itu seperti halnya dengan organisme lainnya, kelangsungan hidup manusia tergantung pula pada kelestarian ekosistemnya. Untuk menjaga terjaminnya kelestarian ekosistem, faktor manusia adalah sangat dominan. manusia harus dapat menjaga keserasian

hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungannya, sehingga keseimbangan ekosistem tidak terganggu. Pengaruh manusia terhadap pemanfaatan sumber daya alam dapat mengakibatkan tiga kemungkinan kualitas sumber daya alam, yaitu merusak, tetap lestari, dan memperbaiki (Kaligis, 1986).

Demikianlah pengklasifikasian SDA berdasarkan pada berbagai kepentingan. Apabila anda membaca dimedia masa mungkin anda menemukan cara pengklasifikasian yang lain. Berikut ini akan dibahas tentang SDA yang tak dapat diperbaharui, SDA yang dapat diperbaharui dan SDA yang tidak akan habis.

1. SDA yang Tak Dapat Diperbaharui

SDA yang tak dapat diperbaharui di bumi ini jumlahnya terbatas; logam, mineral, minyak bumi dan batu bara merupakan contoh Sumber Daya Alam yang tak dapat diperbaharui atau tak terpulihkan. Jika diambil terus menerus sumber daya alam tersebut akan habis. Apa yang terjadi jika semua minyak bumi di sedot habis, sementara sumber energi lain belum mencukupi? Bagaimana dengan generasi yang akan datang, yang juga berhak atas tersedianya sumber energi tadi?

Agar generasi yang akan datang tidak kehilangan haknya, kita perlu melakukan konservasi SDA. Konservasi artinya memelihara dan mengelola. Misalnya dengan melakukan penghematan bahan, daur ulang (*recycle*), penggunaulangan (*reuse*), dan perawatan (*repair*).

a. Pendaaurulangan (*recycle*)

Pendaaurulangan yaitu dimana sampah yang dapat diuraikan dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui daur ulang (*recycle*). Contoh: Sampah dan daun-daun dapat dijadikan kompos untuk pupuk tanaman. Coba carilah oleh Anda contoh yang lainnya yang dapat didaur ulang!

b. Penggunaulangan (*reuse*)

Penggunaulangan yaitu sampah yang tidak dapat diuraikan akan tetap sebagai sampah jika dibiarkan di lingkungan. Kita dapat menggunakan kembali sampah tersebut melalui penggunaulangan. Misalnya: kaleng bekas kue dapat digunakan lagi untuk wadah makanan atau botol bekas dapat digunakan lagi untuk menyimpan minum dan sebagainya. Pemanfaatan ulang mempunyai keuntungan sebagai berikut:

1. Mengurangi sampah agar tidak semakin mengotori lingkungan
2. Menghemat SDA
3. Menghemat pengeluaran
4. Menumbuhkan kesadaran dan kepedulian lingkungan.

c. Perawatan (*repair*)

Perawatan yang biasa kita lakukan agar barang dapat bertahan lama, contohnya adalah:

- 1) Membersihkan sumbu kompor secara berkala.
- 2) Merawat mesin jahit, komputer dan peralatan lain.

d. Penghematan (*reduce*)

Penghematan menggunakan barang-barang yang sudah ada/barang bekas misalnya botol bekas selai dapat digunakan lagi untuk menyimpan gula dan sebagainya. Jadi tidak perlu membeli wadah baru.

Alasannya:

- a) Dapat menghemat SDA, terutama SDA tak terpulihkan.
- b) Mengurangi sampah, sehingga mencegah pencemaran.

Coba pikirkan bagaimana Anda merawat sepeda motor yang Anda pergunakan agar tidak boros bensin, mesinnya tetap bagus, tidak mudah karat? Pembuatan kompos tergolong pendaurulangan (*recycle*). Pernahkan Anda menggunakan kertas bekas untuk ditulisi di sebaliknya yang masih kosong? Kegiatan ini tergolong penggunaulangan (*reuse*). Menggunakan benda-benda bekas untuk menghemat bahan dan mengurangi sampah merupakan perbuatan yang beretika lingkungan tinggi. (Syamsuri; 2002)

Anda pasti telah mengetahui SDA yang tak dapat diperbaharui misalnya: minyak bumi, gas dan batu bara. Dalam uraian di bawah ini Anda akan mempelajari terbentuknya minyak bumi, gas dan batu bara. Baik minyak bumi maupun batu bara di kenal sebagai bahan bakar fosil, karena berasal dari perombakan/ penguraian sisa-sisa makhluk hidup. Terjadinya dapat bersama-sama dan dapat pula secara terpisah dalam batuan endapan. Bahan bakar fosil adalah batuan endapan, bahan bakar fosil adalah sumber energi yang penting karena menghasilkan cahaya dan panas.

a. Terbentuknya Minyak Bumi dan Pengolahannya

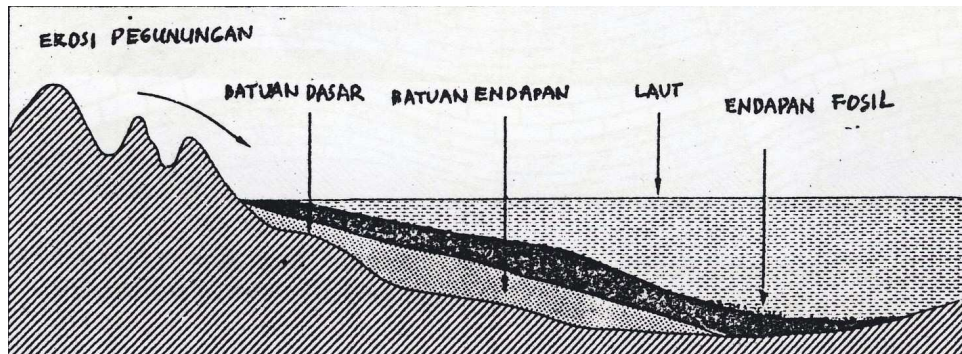
Apakah anda mengetahui istilah lain dari minyak bumi? Minyak bumi disebut juga bahan bakar fosil sebab terbentuk dari fosil hewan maupun tumbuhan laut. Dalam bahasa Inggris minyak bumi di sebut Petroleum (*Petro* = batu dan *oleum* = minyak), jadi maksudnya adalah minyak batuan.

Minyak bumi, terbentuk sebagai hasil akhir dari perombakan bahan-bahan organik (sel-sel dan jaringan hewan/tumbuhan laut) yang tertimbun selama berjuta-juta tahun di dalam tanah, baik di daerah daratan ataupun di daerah lepas pantai.

Pada seri gambar berikut ini Anda dapat mengamati dan mempelajari proses pembentukan minyak bumi.

Proses pembentukan minyak bumi ini berlangsung dalam jangka waktu jutaan tahun.

Baik hewan maupun tumbuhan laut yang pada waktu itu tumbuh dan berkembang di dasar laut, zat organiknya tertutup oleh lapisan-lapisan rombakan batuan lain/endapan tanah yang berasal dari erosi di daratan atau pegunungan dapat dilihat pada gambar 4.3a. Sel-sel jaringan hewan/tumbuhan laut yang mengendap di dasar laut dapat dilihat pada gambar 4.3b.



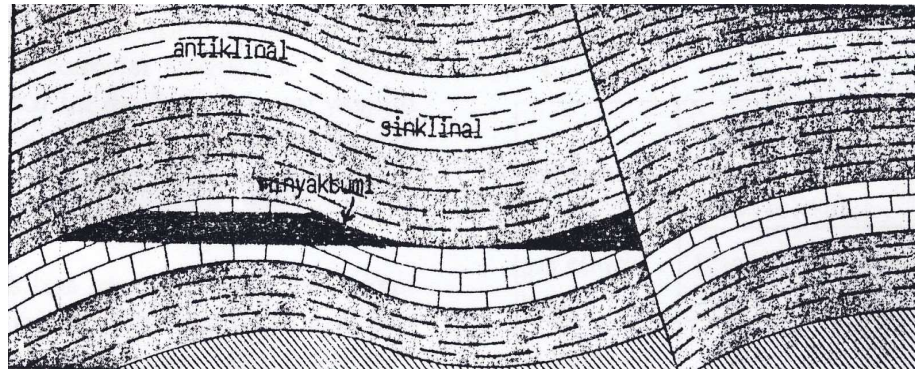
Gambar 4.3a: lapisan endapan fosil tertimbun lapisan endapan tanah yang berasal dari erosi



Gambar 4.3b: Sel-sel jaringan hewan/tumbuhan laut yang mengendap di dasar laut

Agus (1984: 199)

Lapisan penutup ini menghalangi terjadinya oksidasi dan penguraian sempurna zat-zat tersebut, sedangkan naiknya suhu dan tekanan menyebabkan terjadinya penyulingan bertingkat dari zat organik yang sebagiannya telah terurai itu, maka terpisahlah minyak bumi dan gas alam. Teori ini di dukung oleh fakta bahwa minyak bumi umumnya terdapat pada batuan endapan yang berpori (gambar 4.4)



**Gambar 4.4 : Lapisan minyak bumi yang terperangkap
didalam lapisan yang berpori
Agus (1984: 200)**

Minyak dan gas terbentuk dalam jumlah yang relatif sedikit dan terpancar di daerah batuan endapan, yang kemudian mengumpul dalam tempat-tempat penyimpanan berabad-abad yang lalu. Tempat-tempat penyimpanan itu biasanya mengandung batu kapur atau batu pasir yang kedap, sedemikian sehingga gas dan minyak terperangkap di dalamnya. Biasanya batu kapur dan batu pasir tersebut pada bagian dalamnya cukup berpori, sehingga dapat dilalui cairan minyak untuk kemudian mengumpul membentuk sumur-sumur pada bagian yang kedap cairan. Pori-pori ini umumnya mengandung 3% batu kapur dan 35% batu pasir. Pada tempat-tempat penyimpanan minyak batuan tersebut, biasanya pada bagian atas terdapat gas, bagian tengah minyak bumi dan bagian bawah larutan garam, sesuai dengan perbedaan massa jenisnya.

Sumber utama produksi minyak yang terperangkap ini biasanya jauh di bawah permukaan tanah, dan ada tiga bentuk utama jebakan minyak ini, yaitu :

- 1) *Jebakan Antiklin*, berupa lengkungan yang terbentuk oleh dorongan gerakan lapisan batuan ke atas.
- 2) *Jebakan Patahan*, disebabkan oleh pergeseran dua lapisan batuan yang bergerak kedua arah yang berlawanan, yang satu bergerak ke atas yang lain bergerak ke bawah.

3) *Jebakan Ketidakselarasan (Straigrafik)*, terjadi karena batuan yang berpori terjepit oleh lapisan batuan yang tak berpori.

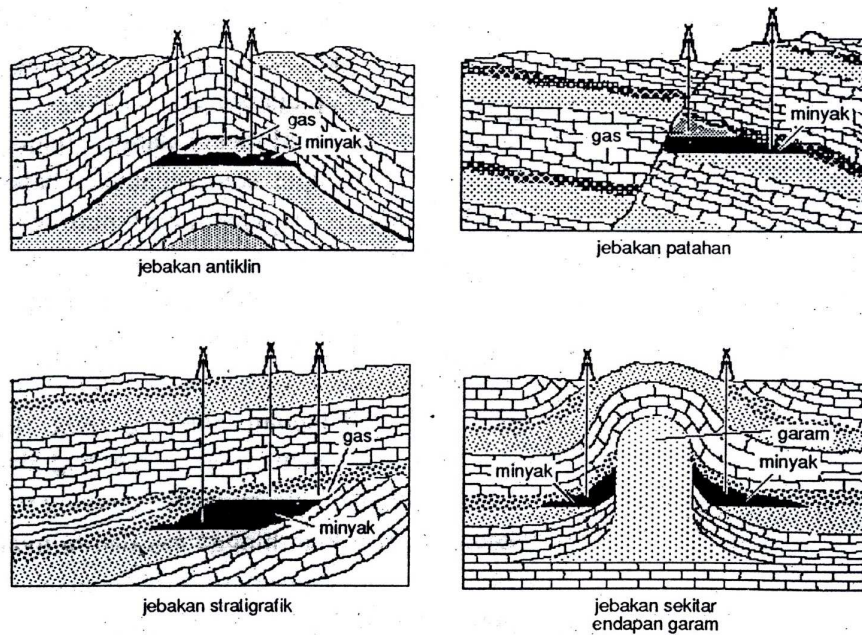
Ada pula jebakan yang terbentuk di sekeliling endapan abtuam garam, di bawah permukaan laut. Tinggi endapan garam itu dapat mencapai 8 km dan bergaris tengah 0,8 km, maka di sekeliling bukit garam tersebut akan terkumpul minyak bumi.

Macam-macam jebakan minyak dapat dilihat pada gambar 4.5.

Lebih dari setengah bagian dari jumlah minyak bumi di dunia berasal dari Era Cenozoicum (kira-kira 70 juta tahun yang lalu), pada Periode Tertier. Selanjutnya minyak bumi ada pula yang berasal dari Era Paleozoicum dengan jumlah yang paling sedikit, sedangkan jumlah yang paling kecil terjadi di Era Mesozoicum. Minyak bumi yang terdapat di Indonesia paling banyak terbentuk pada masa Periode Tertier tersebut, yang terbanyak ditemukan di daerah Sumatera, Kalimantan dan Jawa.

Pengolahan Minyak Bumi.

Bahan utama yang terkandung di dalam minyak bumi adalah Hidrokarbon (Alifatik dan Siklik), yang sebagian besar adalah alkana dan siklo alkana. Campuran ini dapat dipisahkan menjadi komponen-komponennya secara penyulingan/destilasi bertingkat yang dilakukan berdasarkan adanya perbedaan titik didih setiap komponen-komponen campuran tersebut. Sesuai dengan banyaknya atom karbon (C) dari alkana yang bersangkutan. Makin besar jumlah atom karbon pada alkana tersebut, makin tinggi titik didihnya.



Gambar 4.5: Jebakan Minyak Bumi

Liliasari (Dahar; 1990)

Destilasi Minyak Bumi.

Proses penyulingan minyak bumi sampai jadi komponen minyak yang siap dipakai untuk bahan bakar dan lain sebagainya meliputi tahapan proses sebagai berikut:

1) Penguapan

Minyak bumi dialirkan melalui pipa ke dalam dapur pemanas dan berubah menjadi uap.

2) Pemisahan Komponen Minyak

Uap minyak bumi dialirkan ke dalam menara fraksinasi. Menara fraksinasi ini tersusun dari puluhan tingkat bak pengembun uap. Uap naik ke atas tiap tingkat menara melalui tutup gelembung.

Uap dari komponen minyak bumi yang titik didihnya lebih tinggi akan mengembun pada bak pengembunan yang lebih rendah. Minyak bumi yang titik didihnya lebih rendah. Sedangkan uap dari komponen-komponen minyak bumi yang titik didihnya lebih rendah mengembun pada bak pengembunan yang lebih tinggi dari menara.

Dari pemisahan di menara fraksinasi ini diperoleh beberapa komponen. Pada umumnya komponen-komponen yang dihasilkan minyak bumi dari satu tempat ke tempat lainnya tidak banyak berbeda. Yang berbeda biasanya hanya perbandingan komponen-komponen yang dihasilkan. Fraksi-fraksi minyak bumi dapat Anda lihat pada Tabel 4.1.

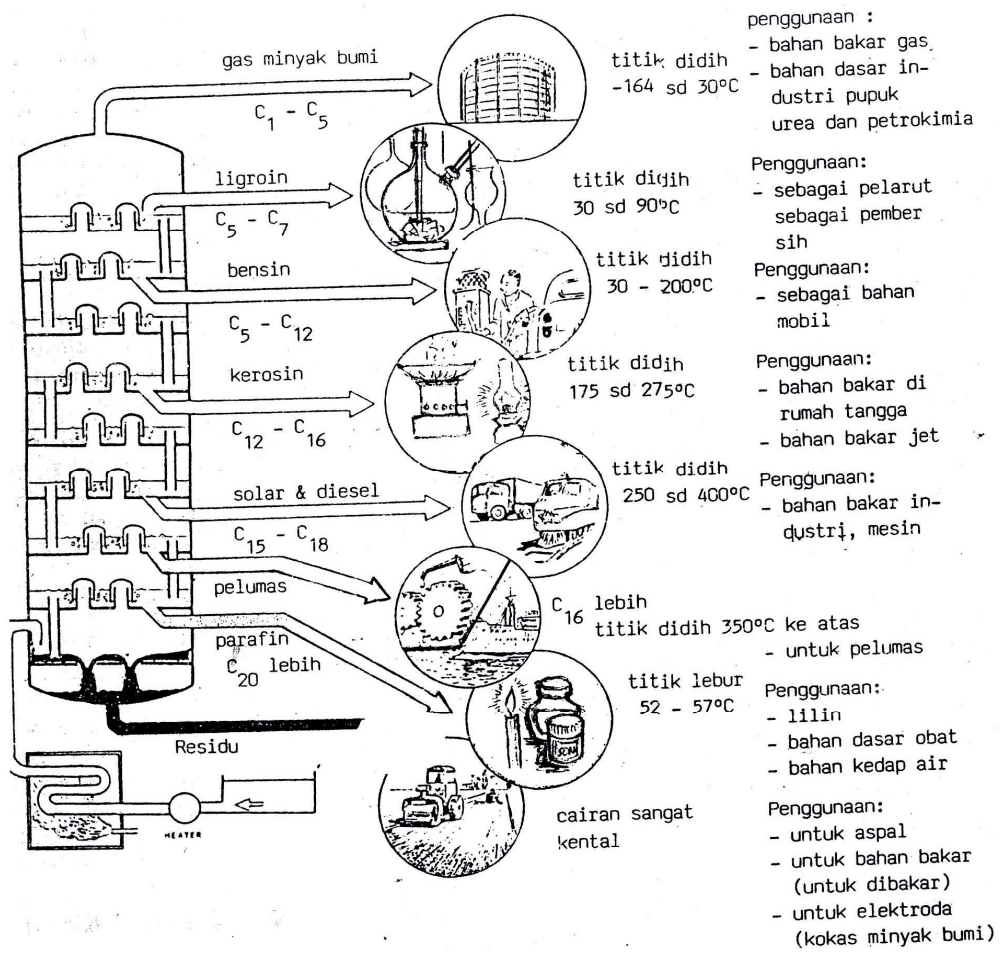
Tabel 4.1. Fraksi-fraksi Minyak Bumi

Fraksi	Jumlah Rantai Atom C dalam Molekul	Titik Didih
Gas Minyak Bumi	C ₁ sd C ₅	-164 sd 30 ⁰ C
Ligroin (petroleum eter)	C ₅ sd C ₇	30 sd 90 ⁰ C
Bensin	C ₅ sd C ₁₂	30 sd 200 ⁰ C
Kerosin (Minyak Tanah)	C ₁₂ sd C ₁₆	175 sd 275 ⁰ C
Solar dan Diesel	C ₁₅ sd C ₁₈	250 sd 400 ⁰ C
Pelumas	C ₁₆ lebih	350 ⁰ C lebih
Paraffin	C ₂₀ lebih	Titik lebur 52 sd 57 ⁰ C
Residu	C ₂₅ lebih	Cairan sangat kental

Sumber: Mengerti Kimia Kelas I SMA (Agus, A; 1984: 201)

Kolom penyulingan bertingkat minyak bumi yang dikenal dengan nama kolom fraksinasi, merupakan suatu silinder baja yang tingginya kira-kira 37 m dan di dalamnya mempunyai bilik-bilik dengan katup-katup baja pula sebagai tempat pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi tersebut. (Liliarsari dalam Dahar, RW, 1990: 393)

Bagan kolom fraksinasi dan zat-zat yang terpisah di dalamnya serta kegunaan tiap fraksi dapat Anda lihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Hasil-hasil sulingan bertingkat dari Minyak Bumi
Sumber: Mengerti Kimia Kelas I SMA (Agus, A. 1984: 203)

b. Terbentuknya Batu Bara dan Pengolahannya

Anda perlu mengetahui proses terbentuknya batu bara dan pengolahannya. Apa itu batu bara? Batu bara adalah mineral hitam yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan purba. Pada periode karbon (300 juta tahun yang lalu) dan pada periode Creta (100 juta tahun yang lalu), iklim bumi dan komposisi atmosfer sangat cocok untuk melimpahkannya pertumbuhan tanaman. Di daratan yang sangat luas, di daratan yang berpayapaya ataupun di air dangkal tumbuh-tumbuhan pada saat itu tumbuh dengan suburnya.

Ketika tumbuhan mati, tumbuhan tersebut terbenam ke dalam rawa. Tidak adanya oksigen di dalam rawa menyebabkan tumbuhan tersebut tidak

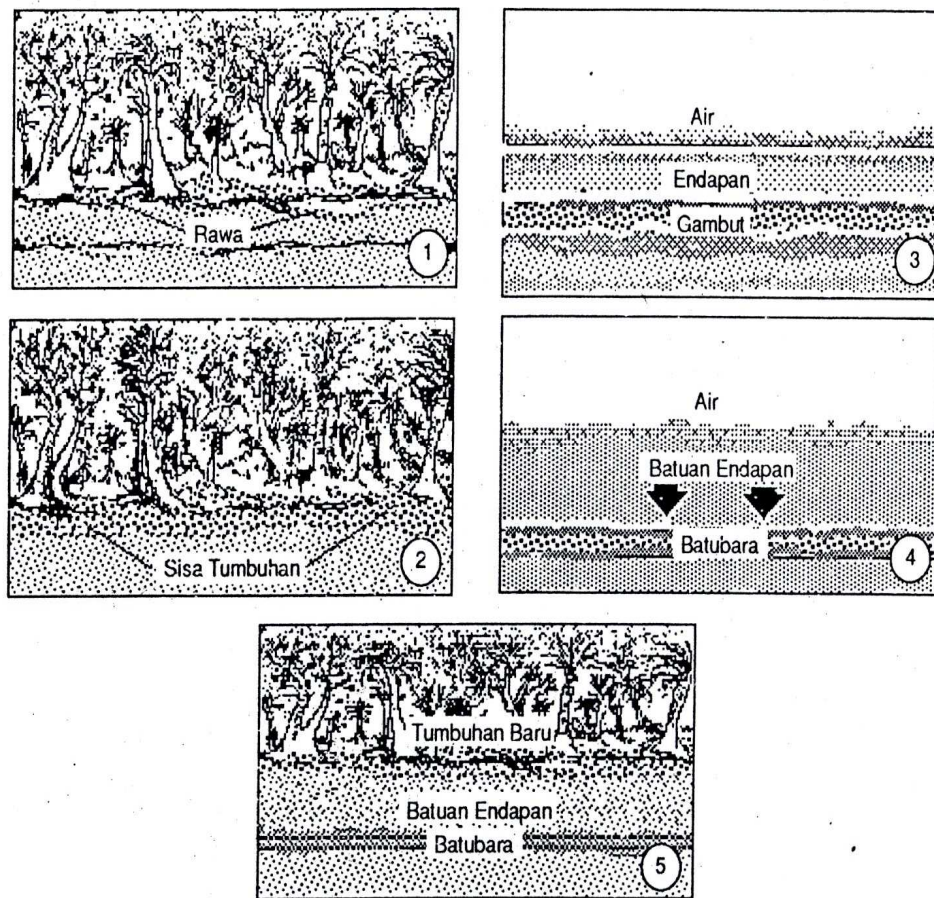
membusuk, melainkan berubah menjadi bahan serata yang di sebut gambut. Ketika lapisan gambut yang saling bertumpuk mendapat tekanan yang sangat besar dari permukaan, maka lapisan itu berubah menjadi batu bara lunak (*lignit*), tekanan yang lebih besar mengubah batu bara lignit menjadi batu bara muda (*bituminus*) yang kadang-kadang berubah menjadi batu bara yang keras dan mengkilap (*antrasit*). Kedua jenis batu bara tersebut di tambang untuk dimanfaatkan.

Berlangsungnya proses perubahan ini disebabkan oleh kurangnya konsentrasi oksigen dalam rawa-rawa, sehingga dengan bantuan panas yang timbul oleh tekanan batuan di atas gambut keluarlah gas-gas nitrogen, hydrogen dan oksigen dari senyawa karbon kompleks yang merupakan sisa-sisa tumbuhan tadi, yang akhirnya akan menyebabkan kadar karbon pada zat-zat sisa tersebut makin tinggi. Zat-zat lain yang dibebaskan pula selama proses pembentukan batu bara ini diantaranya CO_2 , H_2O , dan CH_4 .

Proses pembentukan batu bara di kenal sebagai proses karbonisasi, karena makin tua umur batu bara, makin tinggi kadar karbonnya. Apabila diurutkan, maka pembentukan batubara dimulai dengan tahap pembentukan gambut, kemudian batu bara muda atau lignit, selanjutnya baru terbentuk batu bara. Batu bara itu dapat mengalami perubahan lebih lanjut karena pertambahan tekanan serta naiknya suhu menjadi antrasit, yang kadar karbonnya tertinggi.

Terjadinya batu bara ini dilakukan secara singkat pada gambar 4.7.

Macam-macam zat yang terjadi selama pembentukan batu bara menunjukkan perbedaan kadar karbon yang dikandungnya. Makin tinggi kadar karbon tersebut, makin tinggi pula kualitas batu bara tersebut, yang ditunjukkan pula oleh nilai kalori yang dihasilkannya pada pembakaran. Hasil analisis dari bermacam-macam batu bara dapat dirangkum seperti terdapat pada Tabel 4.2



Gambar 4.6: Terbentuknya Batubara (nomor menyatakan urutan kejadian) Liliyasi (Dahar; 1990: 390)

Cara lain untuk menunjukkan jenis-jenis batubara adalah dengan cara melihat lapisan-lapisan batu bara yang tampak secara langsung, tanpa menggunakan mikroskop, seperti yang diusulkan oleh Marie Stopes dan di kenal sebagai sistem Stopes; yaitu *Vitrain* yang sifatnya hitam mengkilat seperti kaca; *Fusain* yang disebut juga mineral batu bara yang bersifat mudah pecah dan berdebu; *Durain* yang bersifat keras dan seringkali berbentuk; *Clarain* yang bersifat lapisan-lapisan yang berkilauan (Liliyasi dalam Dahar, RW,1990).

Tabel 4.2 Hasil Analisis Berbagai Batubara

Jenis	Persentase / Kadar				
	% C	% O	% H	% N	% S
Lignit	72,4	20,5	5,3	1,1	0,7
Sub-bituminus B	77,7	15,0	5,2	1,6	0,5
Bituminus C	79,2	10,5	5,9	1,5	2,9
Bituminus B	82,4	8,8	5,7	1,5	1,6
Bituminus A	85,0	6,9	5,7	1,6	0,8
Bituminus (penguapan rendah)	89,5	3,5	4,9	1,7	0,4
Bituminus	91,4	2,1	4,6	1,2	0,7
Antrasit	94,9	1,8	1,8	0,7	0,8

Sumber : Liliyasi (Dahar,R W,1990)

Pengolahan Batu Bara

Batu bara hasil penambangan. Sebelum dipergunakan perlu pengolahan terlebih dahulu, seperti harus dilakukan pemurnian batu bara dari zat pencemaran dan pemotongan menjadi bentuk-bentuk dan ukuran yang sesuai dengan permintaan konsumen.

Banyak produk kimia diturunkan dari batu bara. Dari batu bara dapat diperoleh Kokas yang selanjutnya akan di dapat berbagai macam zat, seperti: Ter, yaitu hasil penguraian yang mudah menguap terdiri atas zat cair dan mengembun langsung, gas (CH_4 dan H_2) untuk bahan bakar dan minyak-minyak ringan (Zat cair yang mudah menguap). Bila minyak-minyak ringan ini dimurnikan melalui destilasi bertingkat akan terpisah menjadi Benzena (C_6H_6), Toluena (C_7H_8), dan campuran dari tiga macam Silena (C_8H_{10}). Zat-

zat ini bermanfaat sebagai pelarut dan pereaksi untuk membuat zat-zat kimia yang lain.

Ter didestilasi untuk menghilangkan bagian yang mendidih antara $350^{\circ} - 400^{\circ}\text{C}$, menghasilkan residu ter yang digunakan sebagai bahan bakar. Senyawa-senyawa penting yang dapat diisolasi dari hasil destilasi dengan metode ekstraksi diantaranya: Naftalen (C_{10}H_8), Antrasen ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), Fenol atau disebut juga Karbol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), dan Piridin ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$).

Dalam kehidupan sekarang ini banyak bahan yang dibuat melalui industri kimia berasal dari batu bara diantaranya obat-obatan, cat, bahan peledak, pestisida dan plastik.

Sebagai contoh dapat diubah menjadi asam salisilat, yang dipergunakan sebagai bahan dasar aspirin ataupun minyak gandapura sebagai obat.

2. Sumber Daya Alam yang Dapat Diperbaharui

Anda tentu mengetahui alasan mengapa tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme merupakan SDA yang dapat diperbarui. Karena tumbuhan, hewan dan mikroorganisme dapat berkembang biak. Kita dapat menanam tumbuhan atau memelihara hewan kemudian mengembangbiakkannya. SDA tersebut dapat dipanen, dimanfaatkan dan diperbaharui.

Sebenarnya air termasuk SDA terpulihkan, meskipun yang memulihkannya adalah alam melalui daur hidrologi. Alam menyediakan energi untuk menguapkan air laut, menghembus awan hingga jatuh menjadi air hujan, meresap ke tanah, dan muncul lagi sebagai mata air. Agar proses pemulihannya berlangsung baik, maka semua lintasan daur air tersebut harus kita jaga kelestariannya. Misalnya hutan harus ada. Pencemaran sungai dikurangi dan penggunaan air harus dihemat.

Meskipun tumbuhan, hewan dan mikroorganisme (SDA Hayati = SDAH) dapat diperbaharui, tetapi dalam pemanfaatannya harus diikuti dengan pemeliharaan dan pelestariannya. Apabila tumbuhan di panen atau

dimanfaatkan terus menerus tetapi tidak dirawat maka SDAH tersebut juga akan terancam kelestariannya, bahkan kemungkinan akhirnya akan punah. (Syamsuri; 2002)

Air yang merupakan SDA terpulihkan juga harus digunakan secara bijaksana.

a. Air

Air adalah suatu zat kimia yang penting bagi semua bentuk kehidupan di muka bumi. Hampir 71% permukaan bumi tertutupi oleh air. Terdapat 1,4 triliun kilometre kubik (330 juta mil³) tersedia di bumi.

Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu: melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (*runoff*, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia.

Air dapat berwujud padat (es), cair (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut.

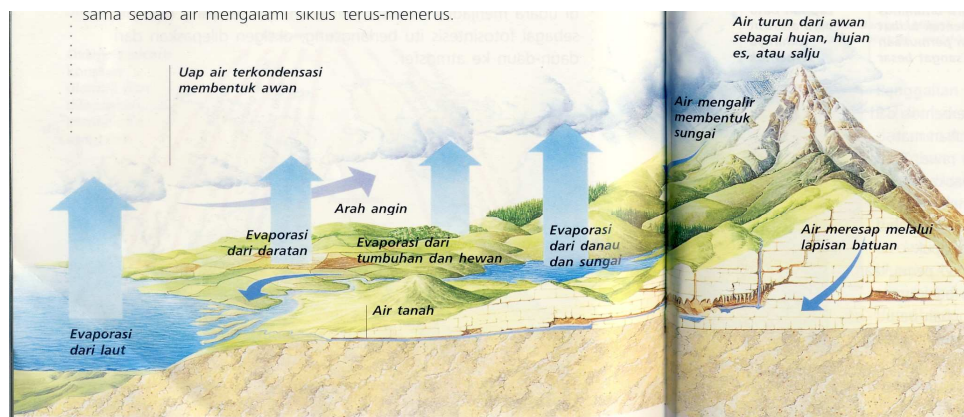
Air (H₂O) dalam keadaan murni merupakan benda alami yang cair, tidak berwarna, tembus cahaya, tidak ada rasanya, bisa membeku pada suhu 0⁰C dan mendidih/menguap pada suhu 100⁰C, bentuknya selalu berubah sesuai bentuk tempat ia berada, dapat melarutkan dan melapukkan benda-benda keras tertentu dan dapat melepaskan kembali zat yang larut di dalamnya.

Air terus mengalir melalui sistem distribusi alam di dalam suatu siklus, yang disebut siklus air (daur hidrologi).

Siklus Air

Siklus air ini digerakkan oleh energi cahaya matahari, yang menguapkan air dari permukaan laut dan tanah yang disebut evaporasi.

Uap air bergerak naik, di atmosfer, suhu udara lebih rendah, sehingga uap air berubah kembali menjadi titik-titik air. Hal itu disebut kondensasi. Air yang terkondensasi membentuk awan. Air jatuh dari awan sebagai hujan ke bumi dan melengkapi siklus air. Jumlah air di permukaan bumi tetap sama sebab air mengalami siklus terus jadi dapat dikatakan bahwa air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Siklus air dapat Anda lihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 : Siklus Air
(Malam; 2005: 84)

Air Sebagai Pelarut

Air di alam tidak pernah terdapat dalam keadaan murni, karena ketika mengalir di dalam siklus air melarutkan kembali gas, mineral, kotoran, mikroba dan lain sebagainya.

Air mempunyai kemampuan melarutkan berbagai zat sehingga disebut pelarut universal. Air hujan yang dapat kita anggap murni ternyata tidak sepenuhnya murni karena masih melarutkan gas-gas dari udara sewaktu bersinggungan dengan udara.

Air laut mengapung semua mineral yang dibawa air sungai, sehingga air laut mengandung kadar sampai 3,5 % (terutama terdiri dari garam NaCl).

Air Sadah

Tahukah Anda, apa yang dimaksud dengan air sadah? Air sadah ialah air yang banyak mengandung garam-garam terlarut didalamnya. air apa sajakah yang termasuk air sadah? Air sungai, Air sumber (mata air), dan Air laut yang banyak mengandung garam-garam, seperti: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 , dan lain sebagainya. Berdasarkan sifat dari garam yang terlarut dari air sadah, anda dapat membedakan air sadah atas:

- a. Air sadah sementara/ kesadahan sementara.

Air sadah sementara banyak mengandung garam-garam asam seperti: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Bila air sadah sementara ini dipanaskan maka garam-garam asam ini berubah menjadi garam normalnya yang sukar larut. Hal ini dapat Anda lihat pada dasar panci tempat memasak air terbentuk kerak yang tebal.

- b. Air sadah tetap/ kesadahan tetap.

Air sadah tetap ialah air sadah yang mengandung garam-garam CaCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 . Air yang mengandung banyak garam-garam kalsium dan magnesium ini di sebut air sadah tetap. Air sadah tetap jika dipanaskan tetap sadah. Karena garam-garam yang terlarut pada pemanasan tidak berubah.

Air sadah kurang baik digunakan untuk mencuci dengan sabun, karena sabun sukar membuih di dalamnya, yang disebabkan oleh reaksi ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dengan sabun. (Surakiti; 1989).

Anomali Air

Apabila air panas didinginkan, volumenya berkurang dengan teratur sampai 4°C . Jika terus didinginkan, volumenya tidak terus berkurang bahkan bertambah besar lagi sampai 0°C , kemudian air membeku. Pada pembekuan

ini volumenya bertambah besar. Oleh karena itu, kepadatan (massa jenis) air pada temperatur di bawah 4°C lebih kecil dibandingkan dengan kepadatan pada temperatur di atas 4°C . karena kepadatannya berkurang maka es akan mengapung. Karena es mempunyai massa jenis 0,92 sedangkan massa jenis air adalah 1.

Karena air pada 4°C mempunyai volume yang kecil, maka massa jenis ditentukan pada 4°C , yaitu = 1 sehingga massa 1 cm^3 air pada 4°C = 1 gram.

Anomali air sangat penting bagi kehidupan ikan dan binatang lain yang hidup di dalam air. Pada musim dingin permukaan sungai tertutup dengan lapisan es, tetapi di dasar sungai, masih terdapat air dari 4°C , sehingga ikan-ikan masih dapat tetap hidup di bawah lapisan es itu.

b. Sumber Daya Tumbuhan, Hewan dan Mikroba

1) Sumber Daya Tumbuhan

Sumber daya hayati Indonesia, baik yang berupa tumbuhan maupun hewan sangat beraneka ragam. Dalam membicarakan sumber daya alam tumbuhan maupun hewan kita tidak dapat menyebutkan jenis tumbuhan maupun jenis hewan, melainkan kegunaannya. Misalnya untuk tumbuhan berguna untuk pangan, sandang, papan, dan rekreasi, akan tetapi untuk bunga-bunga tertentu, seperti melati, anggrek bulan, dan *Rafflesia arnoldi* merupakan pengecualian karena ketiga tanaman bunga tersebut sejak tanggal 9 Januari 1993 telah ditetapkan dalam Kepres No. 4 tahun 1993 sebagai bunga nasional dengan gelar masing-masing sebagai berikut:

- a) Melati sebagai bunga bangsa
- b) Anggrek bulan sebagai bunga pesona
- c) *Rafflesia arnoldi* sebagai bunga langka

Tumbuhan memiliki kemampuan untuk menghasilkan oksigen dan karbohidrat melalui proses fotosintesis. Oleh karena itu, tumbuhan merupakan produsen atau penyusun dasar rantai makanan.

Eksplorasi memiliki kemampuan untuk menghasilkan oksigen dan karbohidrat melalui proses fotosintesis. Oleh karena itu, tumbuhan merupakan produsen atau penyusun dasar rantai makanan.

Eksplorasi tumbuhan yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan dan kepunahan, dan hal ini akan berkaitan dengan rusaknya rantai makanan.

2) Sumber Daya Hewan

Anda tentu sudah mengetahui bahwa Sumber Daya hewan dapat berupa hewan liar maupun hewan yang sudah dibudidayakan. Seperti pada ketiga macam bunga nasional, pada tanggal 9 Januari 1993 ditetapkan pula tiga satwa nasional.

Tiga satwa nasional adalah sebagai berikut:

- a) Komodo (*Varanus Kodoensis*) sebagai satwa nasional darat.
- b) Ikan Solera Merah sebagai satwa nasional air.
- c) Elang Jawa sebagai satwa nasional.

Selain ketiga satwa nasional di atas, masih banyak satwa Indonesia yang langka dan hampir punah. Misalnya Cendrawasih, Maleo, dan badak bercula satu.

Untuk mencegah kepunahan satwa langka, diusahakan pelestarian secara *in situ* dan *ex situ*. Pelestarian *In Situ* adalah pelestarian yang dilakukan di habitat asalnya, sedangkan pelestarian *ex situ* adalah pelestarian satwa langka dengan memindahkan satwa langka dari habitatnya ke tempat lain.

3) Sumber Daya Mikroba

Di samping sumber daya alam hewan dan tumbuhan terdapat sumber daya alam hayati yang bersifat mikroskopis yaitu mikroba. Selain berperan sebagai dekomposer (pengurai) di dalam ekosistem, mikroba sangat penting artinya dalam beberapa hal seperti berikut ini:

- a) Sebagai bahan pangan atau mengubah bahan pangan menjadi bentuk lain seperti tape, sake, tempe, dan oncom.
- b) Penghasil obat-obatan (Antibiotik), misalnya penisilin.
- c) Membantu penyelesaian masalah pencemaran, misalnya pembuatan biogas dan daur ulang sampah.
- d) Membantu membasmi hama tanaman, misalnya *Bacillus Thuringiensis*.
- e) Untuk rekayasa genetika, misalnya pencangkokan gen virus dengan gen sel hewan untuk menghasilkan interferon yang dapat melawan penyakit karena virus.

Rekayasa genetika dimulai tahun 1970 oleh Paul Berg (Pratiwi; 2000). Rekayasa Genetika adalah penganekaragaman genetic dengan memanfaatkan fungsi genetik dari suatu organisme.

Cara-cara rekayasa genetika tersebut antara lain: kultur jaringan, mutasi buatan, persilangan, dan pencangkokan gen. rekayasa genetika dapat dimanfaatkan untuk tujuan sebagai berikut ini:

- 1) Mendapatkan produk pertanian baru, seperti “potato”, merupakan persilangan dari *potato* (kentang) dan *tomato* (tomat).
- 2) Mendapatkan ternak yang berkadar protein tinggi.
- 3) Mendapatkan ternak atau tanaman yang tahan hama.
- 4) Mendapatkan tanaman yang mampu menghasilkan insektisida sendiri.

3. Sumber Daya Alam yang Tidak Habis

a. Tak dapat Diubah

Yaitu sumber daya alam yang tidak akan habis, tetapi tidak dapat banyak di ubah oleh kegiatan manusia, misalnya: Tenaga Atom, tenaga angin, tenaga pasang surut.

b. Bisa salah guna

Yaitu SDA yang tak akan habis, tetapi jika salah cara pemanfaatannya, maka kualitas dari SDA akan menurun bahkan rusak. Misalnya; udara, air dan pemandangan alam.

Udara sebagai Sumber Daya Alam

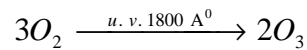
Bumi dikelilingi oleh lapisan udara yang tebal. Lapisan udara ini disebut atmosfer. Atmosfer sangat penting bagi kehidupan di bumi karena tanpa atmosfer, maka manusia, hewan dan tumbuhan tidak dapat hidup. Atmosfer juga bertindak sebagai pelindung kehidupan di bumi dan radiasi matahari yang kuat pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari.

Atmosfer dapat menyebabkan hambatan bagi benda yang bergerak melaluinya, sehingga sebagian meteor yang melalui atmosfer akan menjadi panas dan hancur sebelum mencapai permukaan bumi. Atmosfer bersifat dapat dimanfaatkan sehingga lapisan atmosfer bawah lebih rapat dibandingkan lapisan di atasnya, akibatnya tekanan udara berkurang sesuai ketinggian.

Atmosfer bumi sangat unik dan hanya terdapat di bumi, maka kehidupan di bumi dapat berlangsung. Lapisan atmosfer merupakan campuran dari gas yang tidak tampak dan tidak berwarna, yaitu gas nitrogen (N_2), oksigen (O_2), Argon (Ar) dan Karbondioksida (CO_2) meliputi hampir seratus persen dari volume udara kering. Lihat Tabel 4.10. Gas lain yang stabil adalah neon (Ne) helium (He), krypton (Kr), hydrogen (H) dan xenon (Xe). Sedangkan ozon (O_3) dan radon (Rd) terdapat di atmosfer dalam jumlah sangat kecil dan kurang stabil.

Ozon (O_3) adalah gas yang sangat aktif dan merupakan bentuk lain dari oksigen. Gas ini terdapat terutama pada ketinggian antara 20 – 30 km yaitu merupakan ketinggian dari lapisan atmosfer.

Pada lapisan stratosfer ini terjadi suatu reaksi fotokimia (reaksi yang berlangsung dengan bantuan sinar). pada reaksi fotokimia ini, oksigen di ubah menjadi ozon (O₃) dengan bantuan sinar ultraviolet dari sinar matahari (panjang gelombang sekitar 1800 Å⁰).



Adanya lapisan ozon di Stratosfer menahan radiasi ultraviolet, sehingga makhluk hidup terlindung dari bahaya radiasi ultraviolet (uv) ini, karena sinar UV bisa merusak sel-sel tubuh dan dapat menimbulkan kanker.

Selain udara kering, lapisan atmosfer mengandung air dalam ketiga fasanya dan aerosol atmosfer. Oleh karena itu, udara kering yang murni di alam tidak pernah dijumpai karena; 1) adanya uap air yang jumlahnya berubah-ubah dan 2) ada injeksi zat ke dalam udara, seperti asap dan partikel debu. Udara ini disebut udara alam.

Uap air yang jumlahnya relatif sedikit, terdapat pada lapisan bawah atmosfer, berasal dari penguapan perairan di bumi dan transpirasi tanaman. Gas utama dalam udara kering dapat Anda lihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3
Gas Utama dalam Udara Kering

MACAM GAS	VOLUME %	MASSA %
Nitrogen (N ₂)	78,088	75,527
Oksigen (O ₂)	20,949	23,143
Argon (Ar)	0,930	1,282
Karbon dioksida (CO ₂)	0,030	0,045
Jumlah	99,997	99,997

Sumber: Tjasyono; 2006

LATIHAN

Untuk memperoleh pemahaman Anda mengenai materi diatas, silahkan kerjakan latihan berikut ini.

1. Jelaskan dengan contoh apa yang dimaksud dengan SDA yang tidak dapat diperbaharui itu.
2. Jelaskan dengan contoh:
 - a. Pendaaurulangan (*recycle*)
 - b. Penggunaulangan (*reuse*)
 - c. Perawatan (*repair*)
 - d. Penghematan (*reduce*)

Apa alasannya sehingga kita perlu melakukan itu semua?

3. Apa sebabnya SDAH semakin langka dan keanekaragaman semakin menurun? Jelaskan dengan contoh-contoh!
4. Langkah Kerja
 - a. Kumpulkan sampah rumah tangga dari rumah masing-masing
 - b. Sebutkan mana sampah dan buatlah daftarnya. Gunakan batang runcing bambu atau logam untuk memilah dan membalik sampah.
 - c. Tentukan masa sampah organik dan anorganik.
 - d. Tentukan masa SDA terpulihkan dan tak terpulihkan
 - e. Tentukan mana sampah yang dapat diurai dan mana yang tidak dapat diurai.
 - f. Buatlah tabel sebagai berikut:

Sampah dari daerah

No	Nama Sampah	Organic	Anorganik	Pulih	Tidak pulih	Terurai	Tak terurai
1.							
2.							
3.							
4							
dst							

- g. Sampah nomor berapa yang dapat didaur ulang?
- h. Sampah nomor berapa saja yang dapat dimanfaatkan tanpa proses daur ulang?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab latihan secara lengkap. Carilah buku-buku dan bahan bacaan lain yang memuat tentang sumber daya alam, dan Anda dapat mengacu pada rambu-rambu pengerjaan latihan berikut:

1. SDA yang tak terpulihkan atau tak dapat diperbaharui adalah SDA yang tidak dapat diproduksi seperti bijih logam, gas bumi, batu bara, dan minyak bumi.
2. Dalam pemanfaatan SDA beserta sisa-sisanya dapat menjadi sampah dan mencemari lingkungan, sampah ada yang dapat diuraikan dan ada yang tidak dapat diuraikan, maka:
 - a) Pendaaurulangan (*recycle*)

Yaitu dimana sampah yang dapat diuraikan dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui daur ulang (*recycle*). Contoh: Daun-daun yang dibusukkan dapat dijadikan kompos untuk pupuk tanaman. Coba carilah oleh Anda contoh yang lainnya yang dapat didaur ulang!
 - b) Penggunaulangan (*reuse*)

Yaitu sampah yang tidak dapat diuraikan akan tetap sebagai sampah jika dibiarkan di lingkungan. Kita dapat menggunakan kembali sampah tersebut melalui penggunaulangan. Misalnya: kaleng bekas kue dapat digunakan lagi untuk wadah makanan atau botol bekas dapat digunakan lagi untuk menyimpan minum dan sebagainya.
 - c) Perawatan (*repair*)

Contoh:

 - a. Membersihkan sumbu kompor secara berkala.
 - b. Merawat mesin jahit, komputer dan peralatan lain.
 - d) Penghematan (*reduce*)

Menggunakan barang-barang yang sudah ada/barang bekas misalnya botol bekas selai dapat digunakan lagi untuk menyimpan gula dan sebagainya. Jadi tidak perlu membeli wadah baru.

Alasannya:

- 1) Dapat menghemat SDA, terutama SDA tak terpulihkan.
- 2) Mengurangi sampah, sehingga mencegah pencemaran.

3. SDAH semakin langka dan keanekaragaman semakin menurun, karena: Akibat pembudidayaan, kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Dalam pembudidayaan baik hewan maupun tumbuhan, manusia menyeleksi sifat-sifat yang baik dan sesuai dengan kebutuhannya. Hewan dan tumbuhan yang tidak sesuai akan dibiarkan bahkan dimusnahkan, maka makhluk hidup yang diabaikan menjadi langka.

Menurunnya keanekaragaman SDAH juga disebabkan oleh perusakan lingkungan, perburuan, kebakaran hutan/penebangan hutan dan lain sebagainya.

4. g dan h

Anda dapat menyelesaikannya dengan cara Anda sudah mengisi tabel yang sudah disediakan coba pelajari/baca kembali oleh Anda pada petunjuk jawaban latihan nomor 2.

RANGKUMAN

SUMBER DAYA ALAM

Semua kekayaan bumi baik biotik maupun abiotik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia merupakan sumber daya alam (SDA).

Kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan semua makhluk hidup disebut daya dukung lingkungan. Karena keterbatasan sumber daya alam, maka pemanfaatannya harus berkesinambungan dan disertai tindakan lingkungan.

Berdasarkan sifatnya, sumber daya alam dapat dibagi 3, yaitu sebagai berikut: Sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*), Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*), dan Sumber daya alam yang tidak habis. Menurut potensi penggunaannya sumber daya alam (SDA) dibagi menjadi SDA materi, SDA energi, dan SDA ruang. Menurut jenisnya, sumber daya alam dibagi menjadi SDA nonhayati, dan hayati.

Termasuk ke dalam SDA hayati adalah hewan, tumbuhan, mikroba, dan manusia. Sumber daya tumbuhan mempunyai potensi khusus, yaitu mampu berfotosintesis.

Mikroba sebagai salah satu SDA berfungsi dalam menghasilkan pangan, obat-obatan, dan rekayasa genetika.

Eksplorasi SDA yang melampaui batas akan menyebabkan kerusakan. Kerusakan yang terjadi dapat berupa kepunahan dari suatu jenis organisme, kerusakan alam, dan bencana alam. Pemanfaatan SDA cenderung meningkat terus karena pertambahan penduduk dan perkembangan teknologi.

Siklus Air

Matahari memanaskan air di permukaan laut dan mengubahnya menjadi gas kasat mata yang disebut uap air. Perubahan itu disebut evaporasi. Uap air bergerak naik. Di atmosfer, suhu udara lebih rendah, sehingga uap air berubah kembali menjadi titik-titik air. Hal itu di sebut Kondensasi. Air jatuh dari awan sebagai hujan ke bumi dan melengkapi siklus air. Jumlah air di permukaan bumi

tetap sama sebab air mengalami siklus terus-menerus.

Udara merupakan suatu campuran gas. Gas terbanyak di dalam udara adalah nitrogen sebanyak 78% dan oksigen 21%. Gas lainnya seperti karbondioksida, argon, uap air dan lain sebagainya di berikan dalam daftar dibawah.

Pada umumnya komposisi udara konstan dari satu tempat ke tempat lain. Yang bervariasi hanyalah kandungan uap air dan debu/gas pencemar lainnya. Kandungan uap air didaerah tropis dan daerah kepulauan/samudra jauh lebih tinggi dibanding daerah subtropis. Demikian pula di daerah yang banyak industri udara banyak mengandung debu/asap dan gas pencemar (CO, NO, dan SO₂) yang berasal dari gas buang pabrik/mesin.

Terbentuknya Minyak bumi dan Gas

Minyak bumi dan gas terbentuk jutaan tahun yang lalu di dasar laut. Ketika organisme laut yang kecil dan mati. Organisme tersebut tenggelam ke dasar laut dan tertutupi endapan yang akhirnya mengeras menjadi batu. Di bawah tekanan yan sangat besar, bahan-bahan yang setengah membusuk tersebut berubah menjadi minyak dan gas. Minyak dan gas bergerak perlahan ke permukaan dan berkumpul dalam sebuah rongga di antara lapisan batuan. Rongga-rongga itulah yang dibor untuk mendapatkan minyak dan gas.

Pembentukan Batubara

Batu bara adalah mineral hitam yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan purba. Ketika tumbuhan mati, tumbuhan tersebut terbenam ke dalam rawa. Tidak adanya oksigen di dalam rawa menyebabkan tumbuhan tersebut tidak membusuk, melainkan berubah menjadi bahan serata yang di sebut gambut. Ketika lapisan gambut yang saling bertumpuk mendapat tekanan yang sangat besar dari permukaan, maka lapisan itu berubah menjadi batu bara lunak (*lignit*). Tekanan yang lebih besar mengubah batu bara lignit menjadi batu bara muda (*bituminus*) yang kadang-kadang berubah menjadi batu bara yang keras dan mengkilap (*antrasit*). Kedua jenis batu bara tersebut di tambang untuk dimanfaatkan.

FORMATIF I

Petunjuk: Pilihlah salah satu jawaban yang dianggap paling tepat.

1. Manakah yang bukan merupakan pengertian SDA adalah.....
 - A. Semua kekayaan bumi baik biotik maupun abiotik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia.
 - B. Sebagai segala isi yang terkandung dalam biosfer sebagai energi kinetik.
 - C. Segala sesuatu yang ada di sekeliling manusia yang bukan dibuat manusia yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia.
 - D. Sumber daya terbentuk karena kekuatan alam.
 - E. Sebagai segala isi yang terkandung dalam biosfer, sebagai energi yang potensial yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia.

2. Manakah diantara SDA berikut yang merupakan SDA kekal dan tak akan habis dipakai?
 - A. Cahaya matahari, energi laut, dan udara.
 - B. Suhu, kelembaban, dan air.
 - C. Tumbuhan, ganggang, dan jamur.
 - D. Hewan, tumbuhan, dan protozoa
 - E. Logam, batu bara, dan mineral

3. Manakah yang tergolong SDA terpulihkan?
 - A. Besi, baja, logam mulia.
 - B. Minyak bumi
 - C. Tumbuhan, hewan, mikroorganisme.
 - D. Fosil hewan dan tumbuhan
 - E. Bahan sintetik

4. Manakah yang tergolong pendaurulangan (*Recycle*)?
- A. Pemanfaatan sampah sebagai barang berguna
 - B. Memanfaatkan sampah sebagai pupuk kompos.
 - C. Pembakaran sampah
 - D. Kaleng susu untuk wadah gula
 - E. Membuat kerajinan dari plastik bekas.
5. Pemanfaatan ulang mempunyai tujuan mulia untuk pelestarian lingkungan, *kecuali...*
- A. Menghemat penggunaan SDA
 - B. Mencegah pencemaran lingkungan
 - C. Mengurangi sampah
 - D. Mengurangi belanja
 - E. Mengurangi kerusakan lingkungan.
6. Hasil pengolahan batu bara diantaranya...
- A. Ligroin
 - B. Bensin
 - C. Kerosin
 - D. Parafin
 - E. Benzena
7. Pernyataan yang tidak sesuai untuk minyak bumi adalah:
- A. Berasal dari tumbuhan yang tertimbun berjuta tahun.
 - B. Berasal dari hewan laut yang tertimbun berjuta tahun.
 - C. Terjadi karena penguraian tak sempurna hewan laut selama berjuta tahun.
 - D. Terjadi pada batuan endapan berjuta tahun yang lampau.
 - E. Dikenal sebagai bahan bakar fosil.

8. Energi melimpah yang penggunaannya tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak mempengaruhi sumber energi itu adalah
- A. Energi matahari
 - B. Energi gas bumi
 - C. Energi nuklir
 - D. Energi minyak bumi
 - E. Energi batu bara
9. Temperatur di bawah ini, yang menunjukkan volume air berkurang jika air panas didinginkan adalah ...
- A. 0°C
 - B. 2°C
 - C. 4°C
 - D. 6°C
 - E. 10°C
10. Oksigen (O_2) ada di udara dengan persen volume sebesar 20,95%. Gas ini berada di udara sebagai hasil...
- A. Proses oksidasi
 - B. Proses fotosintesis
 - C. Proses pembakaran
 - D. Proses radiasi matahari
 - E. Proses penguraian
11. Gas di bawah ini merupakan gas yang sangat aktif, dapat menahan radiasi ultraviolet sehingga makhluk hidup terlindung dari bahaya radiasi ultraviolet, gas tersebut adalah
- A. Oksigen (O_2)
 - B. Karbon dioksida (CO_2)
 - C. Ozon (O_3)
 - D. Hidrogen (H_2)
 - E. Nitrogen (N_2)

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah hasil jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes formatif I yang ada pada bagian belakang modul ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi kegiatan belajar 1.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90% - 100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 69% = Kurang

Kalau Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 2, Bagus! Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulang Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum anda kuasai.

KEGIATAN BELAJAR-2

LINGKUNGAN HIDUP

Dra. Yuyu Hendawati, M.Pd.

PENGANTAR

Kita telah menyadari bahwa manusia bagian yang tak terpisahkan dari lingkungan. Coba amati lingkungan disekitar Anda! Disekitar lingkungan terdapat faktor abiotik (tanah, air, udara, suhu) dan faktor biotik (tumbuhan dan hewan termasuk manusia). Komponen biotik maupun abiotik dalam lingkungan dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh manusia. Definisi lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya.

Untuk dapat memahami pengertian “Lingkungan Hidup”, maka pikirkanlah segala sesuatu yang ada di sekitar kita dan mempunyai pengaruh terhadap kelangsungan hidup suatu organisme. Ternyata lingkungan hidup terdiri dari lingkungan biotik (makhluk-makhluk hidup) dan lingkungan abiotik (benda-benda bersifat mati).

Dalam kondisi alam, lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu untuk menyeimbangkan keadaannya namun keseimbangan dapat terganggu atau berubah karena pengaruh aktivitas manusia terhadap lingkungan seperti peningkatan eksploitasi sumber daya alam akan meningkatkan tekanan terhadap lingkungan, yaitu timbulnya zat-zat sampah yang mengakibatkan terjadinya pencemaran atau polusi terhadap lingkungan.

A. Keseimbangan Lingkungan

Apakah masih ada lingkungan yang asri dan alami di sekitar Anda? Jika masih ada tentunya lingkungan tersebut memiliki komponen lingkungan yang seimbang. Keseimbangan lingkungan secara alami dapat berlangsung, karena dalam suatu ekosistem senantiasa terjadi berbagai dinamika kehidupan seperti rantai makanan, jaring makanan, daur materi, aliran energi, piramida makanan

dan lain-lain. Semua dinamika tersebut memungkinkan proses kehidupan terus berlangsung dan berkesinambungan. Dinamika dapat menunjukkan bahwa antara komponen ekosistem selalu terjadi interaksi. Pada hakikatnya komponen-komponen yang ada terlibat dalam aksi reaksi dan berperan sesuai keseimbangan pemindahan energi (aliran energi) dan siklus biogeokimia dapat berlangsung dalam ekosistem yang terpadu. (Pratiwi; 2000).

Akibat adanya interaksi yang saling membutuhkan maka tidak akan ada satupun komponen biotik yang populasinya bertambah terlalu cepat, sedangkan yang lainnya berkurang. Hal ini sangat memungkinkan karena pada hakikatnya setiap komponen akan menjadi pendukung, sekaligus pengontrol pertumbuhan populasi komponen biotik maupun abiotik lainnya.

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Keseimbangan lingkungan ditentukan oleh seimbangannya yang masuk dan energi yang digunakan, seimbangannya antara bahan makanan yang terbentuk dengan yang digunakan, seimbangannya antara factor-faktor abiotik dan biotik.

Daya lenting yaitu daya untuk pulih kembali ke keadaan seimbang. Sedangkan daya dukung yaitu kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan sejumlah makhluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya.

Keseimbangan lingkungan merupakan keseimbangan yang dinamis, yaitu keseimbangan yang dapat mengalami perubahan. Keseimbangan lingkungan berubah karena perubahan-perubahan lingkungan. (Yekti; 2000)

B. Perubahan Lingkungan

Perubahan lingkungan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Perubahan yang terjadi pada lingkungan hidup manusia menyebabkan adanya gangguan terhadap keseimbangan karena sebagian dari komponen lingkungan menjadi berkurang fungsinya. Perubahan lingkungan dapat terjadi karena campur tangan manusia dan dapat pula karena faktor alami. Dampak dari

perubahannya belum tentu sama, namun akhirnya manusia juga yang harus menanggung serta mengatasinya.

1. Perubahan Lingkungan karena Campur Tangan Manusia

Perubahan lingkungan karena campur tangan manusia contohnya penebangan hutan, pembangunan pemukiman, penerapan intensifikasi pertanian dan teknologi.

Penebangan hutan yang liar mengurangi fungsi hutan sebagai penahan air. Akibatnya, daya dukung hutan menjadi berkurang. Selain itu, penggundulan hutan dapat menyebabkan terjadinya banjir dan erosi. Akibat lain adalah munculnya harimau, babi hutan, dan ular di tengah pemukiman manusia karena semakin sempitnya habitat hewan-hewan tersebut. Penebangan hutan secara liar dapat Anda lihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8. Penebangan hutan yang semena-mena
(Pratiwi; 2000)**

Pembangunan pemukiman pada daerah-daerah yang subur merupakan salah satu tuntutan kebutuhan akan pangan. Semakin padat populasi manusia, lahan yang semula produktif menjadi tidak atau kurang produktif.

Pembangunan jalan kampung dan desa dengan cara betonisasi mengakibatkan air sulit meresap ke dalam tanah. Sebagai akibatnya, bila hujan lebat memudahkan terjadinya banjir. Selain itu, tumbuhan disekitarnya menjadi kekurangan air sehingga tumbuhan tidak efektif melakukan fotosintesis. Akibat lebih lanjut, kita merasakan panas akibat tumbuhan tidak secara optimal memanfaatkan CO₂, peran tumbuhan sebagai produsen terhambat.

Penerapan intensifikasi pertanian dengan cara panca usaha tani, di satu sisi meningkatkan produksi, sedangkan di sisi lain bersifat merugikan. Misalnya, penggunaan pupuk dan pestisida dapat menyebabkan pencemaran. Contoh lain pemilihan bibit unggul sehingga dalam satu kawasan lahan hanya ditanami satu macam tanaman, disebut pertanian tipe monokultur, dapat mengurangi keanekaragaman sehingga keseimbangan ekosistem sulit untuk diperoleh. Ekosistem dalam keadaan tidak stabil. Dampak yang lain akibat penerapan tipe ini adalah terjadinya ledakan hama.

Teknologi dan keseimbangan lingkungan, dengan berkembangnya ilmu dan teknologi (IPTEK), kemampuan manusia untuk mengeksploitasi lingkungannya semakin mudah. Dengan bantuan ilmu dan teknologi, manusia dapat menciptakan alat dan bahan yang dapat mempermudah kerjanya. Contohnya pembabatan hutan, pengolahan lahan pertanian, pemberantasan hama, penggunaan pupuk buatan dan lain-lain yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ekosistem dapat dicapai dengan mudah.

Di sisi lain, ternyata kemudahan dan kesejahteraan itu dapat mengubah pola hidup manusia menjadi lebih konsumtif. Maka dengan demikian peningkatan populasi manusia, peningkatan kebutuhan hidup, kemudahan mengeksploitasi lingkungan, serta perubahan pola tingkah laku manusia akan

meningkatkan tekanan terhadap daya dukung lingkungan. Hal inilah yang akan menyebabkan krisis lingkungan. Maka, jelaslah bahwa peranan manusia dalam perubahan lingkungan sangat dominan.

2. Perubahan Lingkungan karena Faktor Alam

Tentu Anda masih ingat beberapa bencana alam yang terjadi di Indonesia. Bencana alam yang terjadi di Indonesia diantaranya adalah Tsunami yang terjadi di Aceh dan Pangandaran. Coba sebutkan oleh Anda contoh bencana alam lainnya yang mengakibatkan perubahan lingkungan di Indonesia?

Perubahan lingkungan secara alami disebabkan oleh bencana alam. Bencana alam seperti kebakaran hutan di musim kemarau menyebabkan kerusakan dan matinya organisme di hutan tersebut. Selain itu, terjadinya letusan gunung menjadikan kawasan di sekitarnya rusak.

C. Pencemaran Lingkungan

Tahukah Anda apakah timbulnya pencemaran? Penyebab timbulnya pencemaran terhadap lingkungan adalah pertumbuhan penduduk dunia yang pesat dan perkembangan teknologi. Sejalan dengan peningkatan kebutuhan hidup serta perubahan tingkah laku manusia, maka peningkatan eksploitasi terhadap SDA meningkatkan tekanan terhadap lingkungan. Peningkatan tekanan terhadap lingkungan antara lain:

1. Makin meningkatnya kerusakan makin menjurus ke arah rusaknya keseimbangan ekosistem.
2. Timbulnya zat-zat sampah dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran atau polusi terhadap lingkungan.

Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran disebut polutan. Syarat-syarat suatu zat tersebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Contohnya, karbon dioksida dengan kadar

0,033% di udara berfaedah bagi tumbuhan, tetapi bila lebih tinggi dari 0,033% dapat memberikan efek merusak.

Apa yang Anda ketahui tentang polutan? Polutan adalah bahan atau zat yang dapat menimbulkan pencemaran. Suatu zat dapat disebut polutan apabila:

- a. Kadarnya melebihi batas normal
- b. Berada pada waktu yang tidak tepat
- c. Berada pada batas yang tidak semestinya
- d. Kadarnya melebihi batas normal.

Bagaimana sifat-sifat dari polutan? Polutan mempunyai sifat yaitu:

- a. Merusak untuk sementara, tetapi bila telah bereaksi dengan zat lingkungan tidak merusak lagi.
- b. Merusak dalam jangka waktu lama. Contohnya Pb tidak merusak bila konsentrasinya rendah. Akan tetapi dalam jangka waktu yang lama, Pb dapat terakumulasi dalam tubuh sampai tingkat yang merusak.

Berdasarkan apakah Anda dapat membedakan pencemaran lingkungan? Pencemaran lingkungan dapat dibedakan berdasarkan tempat terjadinya, macam bahan pencemarnya dan tingkat pencemaran.

Menurut tempat terjadinya, pencemaran dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah.

1. Pencemaran Air

Pencemaran air dapat berasal dari berbagai sumber pencemaran, antara lain berasal dari industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan sebagainya.

a. Industri:

Pabrik industri mengeluarkan limbah yang dapat mencemari ekosistem air, pembuangan limbah industri ke sungai-sungai dapat menyebabkan merubahnya susunan kimia, bakteriologi serta fisik air. Polutan yang dihasilkan oleh pabrik dapat berupa:

- 1) Logam berat : timbal, merkuri, tembaga, seng dan lain-lain.
- 2) Panas : air yang tinggi temperaturnya sulit menyerap

Oksigen yang pada akhirnya akan mematikan biota air.

Pembuangan limbah industri, sisa insektisida dan pembuangan sampah domestik, misalnya sisa detergen mencemari air. Buangan industri seperti Pb, Hg, Zn, dan CO, dapat terakumulasi dan bersifat racun.

b. Limbah Rumah Tangga

Dari rumah tangga dapat dihasilkan berbagai macam zat organik dan anorganik yang dialirkan melalui selokan-selokan dan akhirnya bermuara di sungai-sungai. Selain dalam bentuk zat organik dan anorganik dari limbah rumah tangga bisa terbawa bibit-bibit penyakit yang dapat menular pada hewan dan manusia sehingga menimbulkan epidemi yang luas di masyarakat.

Sampah organik yang dibusukkan oleh bakteri menyebabkan O₂ di air berkurang sehingga mengganggu aktivitas kehidupan organisme air.

c. Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk di daerah pertanian akan mencemari air yang keluar dari pertanian, air ini mengandung bahan makanan bagi ganggang, sehingga mengalami pertumbuhan dengan cepat, ganggang yang menutupi permukaan air akan berpengaruh jelek terhadap ikan-ikan dan komponen biotik air ekosistem dari air tersebut.

Dari daerah pertanian terlarut pula sisa-sisa pestisida yang terbawa ke sungai atau bendungan, pestisida yang bersifat toksik akan mematikan hewan-hewan air, burung dan bahkan manusia.

Fosfat hasil pembusukan bernama NO dan pupuk pertanian terakumulasi dan menyebabkan *eutrofikasi*, yaitu penimbunan mineral yang menyebabkan pertumbuhan yang cepat pada alga (*blooming alga*). Akibatnya, tanaman di dalam air tidak dapat berfotosintesis karena sinar matahari terhalang.

Pencemaran air oleh minyak sangat merugikan karena dapat menimbulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Adanya minyak menyebabkan penetrasi sinar ke dalam air berkurang.
- b. Konsentrasi oksigen terlarut menurun dengan adanya minyak karena lapisan film minyak menghambat pengambilan oksigen oleh air.
- c. Adanya lapisan minyak pada permukaan air akan mengganggu kehidupan burung air, karena burung-burung yang berenang dan menyelam bulu-bulunya akan ditutupi oleh minyak sehingga menjadi lengket satu sama lain.
- d. Penetrasi sinar dan oksigen yang menurun dengan adanya minyak dapat mengganggu kehidupan tanaman-tanaman laut.

Benda-benda yang dapat menyebabkan turun atau rusaknya kualitas air berasal dari benda-benda yang berbentuk gas adalah sebagai berikut:

- a. Gas Oksigen (O_2) atau zat asam; diperlukan untuk makhluk hidup yang berada di udara, daratan maupun di dalam air.
- b. Gas lain dalam air (CO_2 , CO , H_2S)

Gas CO terbentuk karena proses pembakaran bahan-bahan minyak, batu bara dan lain-lain kurang sempurna, gas CO yang berada di udara dalam jumlah besar dapat menyebabkan kematian, air tidak terdapat CO , H_2S terjadi pada proses pembusukan zat-zat organik, penyebab bau busuk.

Air sering digunakan sebagai medium pendingin dalam berbagai proses industri, air pendingin tersebut setelah digunakan akan mendapatkan panas dari bahan yang didinginkan, kemudian dikembalikan ke tempat asalnya yaitu sungai atau sumber air lainnya.

Air buangan tersebut mungkin mempunyai suhu lebih tinggi daripada air asalnya, kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut:

sejumlah oksigen terlarut di dalam air menurun

- a) kecepatan reaksi kimia meningkat
- b) kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu
- c) jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati.

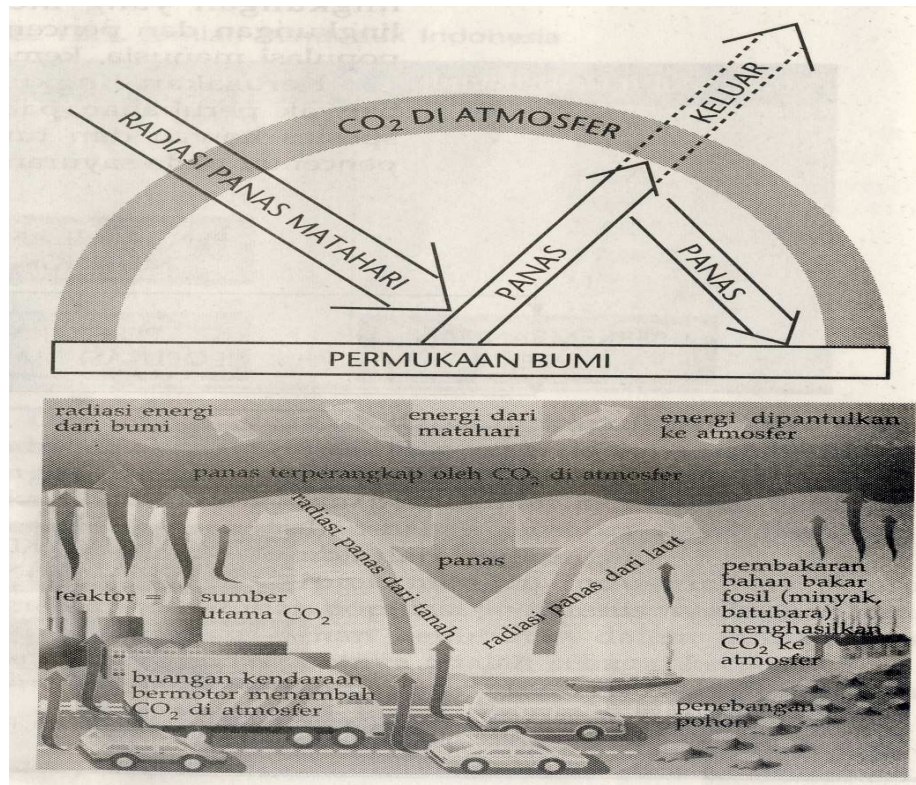
2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara akan terjadi jika ke dalam udara itu masuk sejumlah bahan pencemar seperti asap, gas, debu dan sebagainya, dalam jumlah dan bentuk tertentu yang dapat menimbulkan gangguan terhadap kehidupan. Udara yang tercemar pada mulanya akan mengganggu saluran pernapasan, namun ada pula yang dapat menyebabkan kematian.

Bahan penting yang mencemari udara antara lain: senyawa yang mengandung sulfur (SO_2 , SO_3 , H_2S) yang berasal dari pembangkit tenaga listrik, industri, pembakaran kayu, batu bara dan produk-produk minyak bumi, nitrogen oksida (NO_2) yang berasal dari kendaraan bermotor dan industri, karbon monoksida (CO) terutama yang dikeluarkan kendaraan bermotor.

Pencemaran udara dapat berupa gas dan partikel. Contohnya sebagai berikut:

- a. Gas H_2S . Gas ini bersifat racun, terdapat di kawasan gunung berapi, bias juga dihasilkan dari pembakaran minyak bumi dan batu bara.
- b. Gas CO dan CO_2 . Karbon monoksida (CO) tidak berwarna dan tidak berbau, bersifat racun, merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari bahan buangan mobil dan mesin letup. Gas Cl_2 dalam udara murni berjumlah 0,03%. Bila melebihi toleransi dapat mengganggu pernafasan. Selain itu, gas CO_2 yang terlalu berlebihan di bumi dapat mengikat panas matahari sehingga suhu bumi panas. Pemanasan global di bumi akibat CO_2 disebut juga sebagai efek rumah kaca. Efek rumah kaca dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Efek rumah kaca.

Syamsuri (2002: 152)

Panas matahari yang masuk ke bumi biasanya dipantulkan lagi ke luar angkasa. Tetapi karena atmosfer Bumi diselubungi CO₂, panas tersebut dipantulkan lagi ke Bumi dan Bumi makin panas.

- c. Partikel SO₂ dan NO₂. Kedua partikel ini bersama dengan partikel cair membentuk awan dekat tanah yang dapat mengganggu pernapasan. Partikel pada, misalnya bakteri, jamur, virus, bulu dan tepung sari juga dapat mengganggu kesehatan.
- d. Batu bara yang mengandung sulphur melalui pembakaran akan menghasilkan sulphur dioksida (SO₂). Sulphur Dioksida bersama dengan udara serta oksigen dan sinar matahari dapat menghasilkan asam sulphur. Asam ini membentuk kabut dan suatu saat akan jatuh sebagai hujan yang disebut hujan asam. Hujan asam dapat menyebabkan gangguan pada

manusia, hewan, maupun tumbuhan. Misalnya gangguan pernapasan, perubahan morfologi pada daun, batang, dan benih.

- e. Gas Chlorofluoro Carbon (CFC). CFC adalah zat kimia yang terdiri 3 jenis unsure yaitu Chlor (Cl), Fluor (F), dan Carbon (C). gas CFC mempunyai sifat tidak beracun, tidak berbau, tidak terbakar, dan sangat stabil karena tidak bereaksi. CFC digunakan sebagai gas pengembang karena tidak bereaksi. Contoh mengembangkan busa (busa kursi), untuk AC (Freon), lemari es, dan hairspray.

Gas CFC yang membubung tinggi dapat mencapai stratosfer. Di stratosfer terdapat lapisan gas ozon (O_3), jika gas CFC mencapai lapisan ozon akan terjadi reaksi antara CFC dan ozon mengakibatkan lapisan ozon berlubang yang disebut dengan “lubang ozon”. Bagaimana kalau tidak ada lapisan ozon? Kalau tidak ada lapisan ozon, radiasi cahaya UV mencapai permukaan bumi dan menyebabkan kematian organisme, tumbuhan menjadi kerdil, ganggang dilautan mati, terjadi mutasi genetik dan menyebabkan kanker kulit atau kanker retina mata.

Tentu Anda mengetahui fungsi dari lapisan ozon. Lapisan ozon dapat menahan atau menyerap gelombang pendek dari radiasi matahari (terutama UV) yang berenergi tinggi.

Sumber polusi udara lain dapat berasal dari radiasi bahan radioaktif, misalnya nuklir. Setelah peledakan nuklir, materi radioaktif masuk ke dalam atmosfer dan jatuh di bumi.

Materi radioaktif ini akan terakumulasi di tanah, air, hewan, tumbuhan dan juga pada manusia. Efek pencemaran nuklir terhadap makhluk hidup, dalam taraf tertentu dapat menyebabkan mutasi, berbagai penyakit akibat kelainan gen, dan bahkan kematian.

Pencemaran udara dinyatakan dengan ppm (*part per million*) yang artinya jumlah cm^3 polutan per m^3 udara.

Udara yang masih bersih merupakan campuran berbagai gas, susunannya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4.
Komposisi Udara Bersih dan Kering

MACAM GAS		PERSENTASE (%) VOLUME
Nitrogen	(N ₂)	78,084
Oksigen	(O ₂)	20,946
Argon	(Ar)	0,934
Karbon-dioksida	(CO ₂)	0,03252
Neon	(Ne)	0,00182
Helium	(He)	0,000524
Methane	(CH ₄)	0,00015
Krypton	(Kr)	0,000114
Hydrogen	(H ₂)	0,00005
Karbonmonoksida	(CO)	sedikit sekali
Sulfur-dioksida	(SO ₂)	sedikit sekali
Nitrogen-dioksida	(NO ₂)	sedikit sekali
Ozon	(O ₃)	0,01 – 0,04 ppm

Sumber: Daryanto (2004: 24)

Secara umum sumber pencemaran udara dapat terjadi karena faktor alamiah, yaitu peristiwa yang terkena alam sehingga menimbulkan pencemaran yang dapat mengganggu manusia, hewan, dan tumbuhan (Letusan gunung, dan peristiwa di desa Bekucuk), atau terjadi karena buatan manusia (limbah industri, pemukiman, dan lain-lain). Hidrokarbon merupakan bentuk gas yang memberikan reaksi bersifat *inert*, yaitu agak lambat jalannya dan dapat menyebabkan *asphyxiant* (sesak nafas ringan). Gas ini secara langsung tidak menimbulkan efek yang merugikan kesehatan manusia dan dapat toleransi oleh tubuh melalui pernapasan serta tidak memberikan efek sistemik.

Bahayanya, apabila polutan ini mengadakan reaksi di bawah sinar matahari, akan membentuk *photochemical oxidant* (Sekunder polutan yang terbentuk oleh sebab pengaruh sinar matahari pada oksidasi nitrogen dan hidrokarbon di udara), yang terhadap tanaman berpengaruh *necrosis*, *chlorosis*, dan gangguan pertumbuhan. Pada manusia menyebabkan *asphexia*

(gangguan pernafasan) berat dan bersifat *anaesthetic* terhadap susunan syaraf, serta membuat mata terus berair karena iritasi.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pencemaran udara antara lain:

- 1) Kecepatan Angin: semakin cepat angin semakin cepat pula perluasan derajat pencemaran; meski di sisi lain diharapkan terjadi penepisan derajat konsentrasi yang lebih cepat pula.
- 2) Kemampuan Atmosfer untuk meningkatkan atau menekan gerakan udara secara vertikal (stabilitas udara) dapat memperluas atau mempertipis volume pencemaran.
- 3) Inversi dan turunnya hujan dapat pula menipiskan pencemaran udara. Namun dampak negatif yang mungkin ditimbulkan adalah terbawanya polutan oleh hujan yang dapat menimbulkan pencemaran air atau tanah.

Jenis, Sumber, dan Akibat bahan pencemaran udara dapat Anda lihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5
Jenis, Sumber dan Akibat Bahan Pencemara Udara

No	Gas	Sumbernya	Akibatnya
1.	Karbonmonoksida (CO)	Kendaraan bermotor	Pusing, pandangan kabur, kehilangan daya pikir, penurunan koordinasi syaraf, akhirnya kematian
2.	Belerangoksida (SO ₂)	Pembakaran arang batu, minyak bumi, pengilangan Minyak Tanah. Industri logam.	Iritasi mata, saluran pernafasan, pandangan kabur, gejala penyakit jantung.
3.	Asam Belerang (H ₂ S)	Proses Industri a) Pabrik kertas b) Pabrik gula c) <i>Waste disposal</i> d) Pengilangan minyak gas H ₂ S dari protein	Pusing, sakit kepala, <i>conjunctivitas</i> , sakit mata, bau.
4.	Nitrogen Oksida (NO _x)	Proses pembakaran suhu tinggi, proses kimia.	<i>Bronchitis</i> , bisul berair, kanker paru-paru, emphysema.

5.	Hidrokarbon (HC)	Industri.	Iritasi pada selaput lendir, iritasi mata dan saluran pernapasan.
	Partikel	Kegiatan pembangunan industri logam, penambangan, pengilangan.	Mengganggu saluran pernapasan, mengotori bangunan dan bahan makanan.
	Smoq (asap)		Merusak tanaman, tembakau dan karet.
	Clofluorocarbon (CFC)	Aerosol, Hairspray AC, Kulkas.	Racun terhadap manusia.

Sumber : Daryanto (2004: 30-31)

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah karena tingkah laku manusia yang dikaitkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama ialah karena mulai bervariasinya macam sampah yang ditemukan dalam kehidupan, serta dipergunakannya berbagai macam zat kimia untuk pupuk atau keperluan industri lainnya.

Bahan pencemar tanah berasal dari limbah pabrik, limbah rumah tangga, rongsokan kendaraan, dan sampah-sampah buangan organisme yang hidup di atas seperti bahan pencemar yang mencemari air, bahan pencemar juga memiliki beberapa sifat, ada yang pembusukannya memerlukan banyak oksigen dan ada yang sulit dihancurkan oleh mikroba tanah.

Pencemaran tanah disebabkan oleh beberapa jenis pencemaran berikut ini:

- a. Sampah-sampah plastik yang sukar hancur, botol, karet sintesis, pecahan kaca dan kaleng.
- b. Detergen yang bersifat *nonbio degradable* (secara alami sulit diuraikan).
- c. Zat kimia dari buangan pertanian, misalnya insektisida.

Contoh pencemaran tanah karena sampah misalnya oleh pabrik, botol bekas, kaleng bekas, dan sebagainya. Untuk Negara-negara yang sudah maju hal ini menjadi problema yang cukup besar, karena pengelolaannya

memerlukan suatu teknik atau cara tersendiri. Misalnya plastik tidak dapat hancur sendiri, jadi jika plastik dibuang sembarangan, maka tanah yang mengandung plastik tersebut, tidak dapat menyerap air dan akan menjadi gersang. Pencemaran tanah karena penggunaan zat kimia akan terjadi karena sisa-sisanya dapat mencemari air tanah dan bahkan dalam konsentrasi yang rendah ditemukan pada tanaman.

Pencemaran karena tinja, pembuangan sampah yang tradisional dari rumah tangga adalah juga merupakan masalah kesehatan lingkungan yang pelik. Telah diketahui bahwa banyak tanah yang mempunyai kandungan unsur yang rendah sehingga untuk memperoleh hasil yang diharapkan diperlukan penambahan-penambahan unsur yang dimaksud perlu dilakukan pemupukan, selama jadi pupuk atau dosis pupuk itu sesuai dengan yang diminta, maka tindakan pemupukan tersebut merupakan hal yang baik dan merupakan tindakan pencemar, namun jika jumlah atau dosis pupuk itu melampaui dosis yang diperlukan, maka hal ini telah merupakan pencemaran.

Kelebihan pupuk yang diberikan tidak hanya mempengaruhi ketersediaan unsur yang diberikan itu sendiri, tetapi juga unsur-unsur lain dalam tanah yang semula dalam keadaan jumlah dan ketersediaan yang baik, sebagai akibat yang lebih jauh lagi dari kelebihan dosis tersebut adalah kemungkinan perubahan sifat fisik tanah yang bersangkutan, sebagaimana akibat kelebihan dalam pemberian urea, tanah yang semula bersifat gembur berubah menjadi tandus.

Pembuangan sampah ke dalam lubang-lubang sampah dapat juga mengakibatkan pencemaran, selama sampah tadi hanya terdiri dari benda-benda yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau yang mudah dihancurkan, selama itu kecil sekali peluang akan mengandung banyak benda-benda plastik, kaleng atau benda-benda yang sukar sekali dihancurkan, maka telah berlangsung pencemaran tanah.

Tanah yang tercemar akan mengalami perubahan baik struktur maupun teksturnya, organisme yang menggunakan tanah dan sebagai medium hidupnya banyak yang mati, dan akan muncul spesies lain yang memakai bahan-bahan organik yang tersedia di tanah, jika bahan pencemar tidak mengandung bahan organik, biota tanah banyak yang mati, bahan-bahan pencemaran yang beracun seperti H_2SO_4 akan mematikan tanaman dan produktivitas ekosistem menurun.

Terhadap manusia, pencemaran tanah memberikan dampak yang tidak langsung, polutan beracun atau polutan biologis bakteri virus akan meresap ke dalam tanah, mengikuti aliran air tanah sehingga mencapai mata air. Air sumur penduduk di sekitar aliran sungai banyak yang tercemar, yang berasal dari pencemaran tanah di sekitar sungai dan berbagai macam limbah. Minum air tercemar dapat memperberat/ merusak tugas hati dan ginjal.

D. Pengukuran (Parameter) Pencemaran

Dengan mengetahui beberapa parameter yang ada pada daerah/ kawasan penelitian akan dapat diketahui tingkat pencemaran atau apakah lingkungan itu sudah terkena pencemaran atau belum. Parameter-parameter yang merupakan indikator terjadinya pencemaran adalah sebagai berikut.

1. Parameter Kimia

Parameter kimia meliputi CO_2 , pH, alkalinitas, fosfor, dan logam-logam berat.

2. Parameter Biokimia

Parameter biokimia meliputi BOD (*Biological Oxygen Demand*), yaitu jumlah oksigen dalam air. Cara pengukurannya adalah dengan menyimpan sampel air yang telah diketahui kandungan oksigennya selama 5 hari pada suhu $20^{\circ}C$. Kemudian kadar oksigennya diukur lagi. BOD digunakan untuk mengukur banyaknya pencemar organik.

Menurut menteri kesehatan, kandungan oksigen dalam air minum atau BOD tidak boleh kurang dari 3 ppm.

3. Parameter Fisik

Parameter fisik meliputi temperatur, warna, rasa, bau, kekeruhan, dan radioaktivitas.

4. Parameter Biologi

Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya mikroorganisme, misalnya bakteri coli, virus, bentos dan plankton.

LATIHAN

Untuk memperoleh pemahaman Anda mengenai materi di atas, silahkan kerjakan latihan berikut ini:

1. Coba Jelaskan oleh Anda, untuk menjaga agar selalu terjadi keseimbangan lingkungan atau suatu ekosistem dikatakan seimbang apabila....
2. Tuliskan benda-benda yang dapat menyebabkan turun atau rusaknya kualitas air berasal dari benda-benda yang berbentuk gas.

Petunjuk Jawaban Latihan

Setelah Anda menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Anda dapat mencocokkan hasil jawaban Anda dengan pedoman di bawah ini:

1. Suatu Ekosistem dikatakan seimbang apabila semua komponen dalam ekosistem tersebut berperan sesuai dengan fungsi masing-masing. Lingkungan seimbang di dalamnya terdapat rantai makanan, jaring-jaring makanan dan piramida makanan. Untuk menjaga agar terjadi keseimbangan lingkungan, maka penurunan atau kenaikan populasi tiap-tiap jenis hewan atau tumbuhan harus dalam batas-batas tertentu.
2. Benda-benda yang dapat menyebabkan turunnya kualitas air berasal dari benda-benda yang berbentuk gas adalah :
 - a. Gas Oksigen (O_2) atau zat asam diperlukan untuk makhluk hidup.
 - b. Gas lain dalam air (CO_2 , CO, H_2S)

RANGKUMAN

LINGKUNGAN HIDUP

Lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya keadaan, dan makhluk hidup. Komponen lingkungan terdiri dari faktor biotik (tumbuhan, hewan, manusia, mikroorganisme) dan faktor abiotik (tanah, air, udara, cuaca, suhu). Dalam lingkungan, tumbuhan berperan sebagai produsen, hewan dan manusia berperan sebagai konsumen, dan mikroorganisme sebagai pengurai.

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik, serta dipengaruhi oleh budaya manusia.

Lingkungan hidup merupakan sumber daya alam, karena manusia mendapatkan unsur-unsur yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan hidup dari lingkungan. Makin baik mutu lingkungan, makin baik pula hidup manusia.

Keseimbangan Lingkungan

Suatu ekosistem dikatakan seimbang apabila semua komponen dalam ekosistem tersebut berperan sesuai dengan fungsi masing-masing. Lingkungan yang seimbang di dalamnya terdapat rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida makanan. Untuk menjaga agar selalu terjadi keseimbangan lingkungan, maka penurunan dan kenaikan populasi pada tiap jenis hewan atau tumbuhan harus dalam batas-batas tertentu.

Keseimbangan lingkungan merupakan keseimbangan yang dinamis, yaitu keseimbangan yang dapat mengalami perubahan. Keseimbangan lingkungan berubah karena perubahan-perubahan pada lingkungan.

Karena hal tersebut, maka dalam merubah lingkungan diusahakan agar keseimbangan lingkungan yang baru tetap mendukung mutu hidup. Perubahan-perubahan lingkungan dapat terjadi karena hal berikut.

1. Faktor alami, contohnya gempa bumi, gunung meletus, angin dan banjir.
2. Perbuatan manusia, contohnya penebangan hutan untuk pertanian, pemukiman, pabrik dan pembuatan bendungan.

Kepadatan penduduk sangat berkaitan erat dengan daya dukung lingkungan.

Makin tinggi kepadatan penduduk, makin banyak pula kebutuhannya, sehingga dapat menyebabkan turunnya daya dukung lingkungan.

Pencemaran lingkungan atau polusi disebabkan oleh bahan pencemar (polutan) yang berasal dari berbagai sumber. Menurut sumbernya, polutan berasal dari buangan limbah industri, sampah organik, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah reaktor nuklir.

Suatu zat disebut polutan jika memenuhi syarat sebagai berikut.

1. Jumlahnya melebihi batas normal.
2. Berapa pada tempat yang tidak semestinya.
3. Berada pada waktu yang tidak tepat.

Berbagai macam sifat polutan adalah sebagai berikut.

1. Merusak untuk sementara, tetapi segera dapat dinetralkan oleh lingkungan sehingga tidak merusak lagi.
2. Merusak setelah jangka waktu lama.

Menurut tempatnya, polusi dapat digolongkan menjadi polusi udara, tanah, dan air. Polusi udara disebabkan oleh asap pabrik, asap kendaraan bermotor, letusan gunung berapi, reaktor nuklir, dan pembakaran. Polusi tanah disebabkan oleh sampah sintetik (plastik, kaleng), detergen non *biodegradable*, dan zat kimia buangan pertanian. Polusi air disebabkan oleh limbah industri, sampah organik, dan minyak bumi yang tumpah dari kapal tanker.

Menurut jenisnya bahan pencemar dibedakan menjadi polutan kimia, polutan biologi dan polutan fisik. Dalam mengukur tingkat pencemaran diperlukan parameter-parameter, yaitu parameter kimia, biokimia, fisik dan biologi. Parameter kimia meliputi pH, alkalinitas, dan kandungan zat. Parameter biokimia meliputi BOD dan COD. Parameter fisik meliputi suhu, warna, rasa, bau kekeruhan, dan radioaktivitas. Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya mikroorganisme, misalnya bakteri coli, virus bentos dan plankton.

Selain polutan, perubahan lingkungan juga disebabkan oleh penggundulan hutan, penerapan intensifikasi pertanian, dan pembangunan infrastruktur seperti pemukiman dan jalan.

TES FORMATIF 2

Petunjuk: Pilihlah salah satu jawaban yang dianggap paling tepat.

1. Berikut ini yang bukan merupakan ciri ekosistem yang seimbang adalah ...
 - a. Keberadaan setiap komponen biotik merupakan penyedia materi komponen biotik lain.
 - b. Tidak terjadi penekanan suatu komponen biotik terhadap komponen biotik lainnya.
 - c. Interaksi antarkomponen biotik penyusunnya.
 - d. Perubahan suatu komponen berfungsi untuk menghilangkan komponen lain.
 - e. Perubahan suatu komponen berfungsi untuk mengontrol komponen lain.

2. Diantara kegiatan manusia berikut ini yang sangat berpengaruh terhadap perubahan keseimbangan lingkungan adalah ...
 - a. Melakukan perburuan hewan pada musim berburu.
 - b. Mengubah hutan untuk daerah industri.
 - c. Membuat terasering pada lahan kritis
 - d. Bercocok tanam dengan sistem tumpang sari.
 - e. Pemberantasan hama secara biologis.

3. Dampak negatif yang ditimbulkan akibat kemajuan teknologi adalah
 - a. Penurunan aliran darah dengan radioisotop
 - b. Penyembuhan dengan radiasi.
 - c. Meningkatnya pencemaran lingkungan
 - d. Diagnosis penyakit dengan radioaktif
 - e. Ditemukannya bibit unggul.

4. Berikut merupakan faktor penyebab perubahan lingkungan.
 - (1) Memberantas hama secara biologis.
 - (2) Pembangunan perumahan.
 - (3) Angin rebut.
 - (4) Penebangan hutan.
 - (5) Pengeringan rawa.
 - (6) Banjir.Perubahan lingkungan akibat perbuatan manusia ditunjukkan oleh nomor....
 - a. (1), (2), dan (3)
 - b. (1), (2), dan (6)
 - c. (2), (3) dan (5)
 - d. (2), (4), dan (6)
 - e. (3), (5), dan (6)

5. Dampak apakah yang timbul jika kita menggunakan gas CFC pada kulkas, hair sprai, dan AC . . .
 - a. Pencemaran udara didalam rumah
 - b. Pencemaran rumah disekitar perumahan

- c. Muculnya ozon di stratosfer
 - d. Efek rumah kaca
 - e. Terjadi hujan asam
6. Polusi udara dapat menyebabkan terjadinya hujan asam yang mengakibatkan ...
- a. Semua hama mati.
 - b. Pertumbuhan yang sehat pada tanaman.
 - c. Menurunkan porositas tanah.
 - d. Peningkatan mineral dalam tanah.
 - e. Kerusakan pada tumbuhan.
7. Hal-hal berikut yang **bukan** penyebab pencemaran lingkungan adalah ...
- a. Jumlah kendaraan bermotor.
 - b. Banyaknya pabrik di suatu tempat.
 - c. Sisa air cucian detergen.
 - d. Pembuatan kompos.
 - e. Penggunaan pestisida.
8. Perhatikan pernyataan berikut ini!
- (1) CO₂ di udara meningkat.
 - (2) Terbentuknya awan.
 - (3) Panas dipantulkan kembali.
 - (4) Suhu atmosfer meningkat
 - (5) Pembakaran.
- Urutan terjadinya efek rumah kaca adalah ...
- a. (5) – (4) – (2) – (3) – (1)
 - b. (5) – (1) – (2) – (3) – (4)
 - c. (5) – (1) – (3) – (2) – (4)
 - d. (5) – (1) – (3) – (4) – (2)
 - e. (5) – (1) – (4) – (3) – (2)
9. Bahan pencemar yang mengakibatkan rusaknya lapisan ozon adalah ...
- a. CFC
 - b. CO
 - c. CO₂
 - d. NO
 - e. NO₂
10. Hasil pembakaran tidak sempurna kendaraan bermotor yang dapat mengganggu kegiatan fisiologis karena bereaksi cepat dengan Hb adalah ...
- a. O
 - b. CO₂
 - c. SO
 - d. SO₂
 - e. CO
11. Organisme yang dapat digunakan sebagai parameter pencemaran air adalah ...
- f. *Amoeba*
 - g. Bakteri *Coli*
 - c. *Paramecium*
 - d. *Euglena*
 - e. *Planaria*

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah hasil jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes formatif I yang ada pada bagian belakang modul ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi kegiatan belajar 1.

Rumus :

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90% - 100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

- 69% = Kurang

Kalau Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar 2, Bagus! Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulang kegiatan belajar 1, terutama bagian yang belum anda kuasai.

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

TES FORMATIF -1

1. B (Salah, karena pengertian SDA yang benar adalah pada jawaban A,C,D, dan E)
2. A (Cahaya matahari, energi laut, dan udara merupakan SDA yang kekal dan tidak habis dipakai)
3. C (Tumbuhan, hewan dan mikroorganisme dapat terpulihkan karena dapat memproduksi)
4. B (Sampah yang dapat diuraikan dapat dimanfaatkan setelah didaur ulang)
5. D (Tidak tepat, karena tujuan penggunaulangan (*Reuse*) yaitu untuk pelestarian lingkungan)
6. E (Benzena merupakan produk kimia hasil dari pengolahan batu bara)
7. C (Tidak tepat, karena minyak bumi disebut bahan baker fosil, terbentuk dari Fosil hewan atau tumbuhan yang tertimbun berjuta-juta tahun)
8. A (Penggunaannya tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dan tidak mempengaruhi sumber energi)
9. C (Air panas didinginkan volumenya berkurang dengan teratur sampai 4°C (Anomali Air))
10. B (Proses fotosintesis menghasilkan oksigen)
11. C (Ozon dilapisan stratosfere dapat menahan radiasi U. V sehingga makhluk hidup terhindar dari bahaya radiasi U. V)

TES FORMATIF – 2

1. D (Tidak tepat, ciri ekosistem yang seimbang merupakan jawaban dari option A, B, C, dan E)
2. B (Mengubah hutan untuk daerah industri berpengaruh terhadap perubahan keseimbangan lingkungan)
3. C (Dampak negatif meningkatnya pencemaran lingkungan)
4. D (Penyebab perubahan lingkungan akibat perbuatan manusia antara lain pembangunan perumahan, penebangan hutan dan banjir)
5. C (Jika gas CFC mencapai lapisan ozon, akan terjadi reaksi CFC dan ozon sehingga lapisan ozon berlubang yang disebut lubang ozon)
6. E (Hujan asam mengakibatkan kerusakan pada tumbuhan)
7. D (Sudah jelas karena pada pembuatan kompos tidak menyebabkan pencemaran lingkungan)
8. E (Sudah jelas)
9. A (Karena CFC dapat mengakibatkan rusaknya lapisan ozon)
10. E (Karena CO dapat bereaksi cepat dengan HB)
11. B (Planaria dapat dijadikan indikator biologis tingkat pencemaran air)

GLOSARIUM

- Alkalinitas : Sifat kebasaaan
- BOD : Ukuran jumlah polusi organik di air yang diukur sebagai jumlah oksigen pada sampel air yang disimpan selama 5 hari dengan suhu 20⁰ C.
(*Biological Oxygen Demand*)
- Dekomposer : Organisme pengurai bahan organik menjadi anorganik.
- Daur Hidrologi : Peredaran gerakan air dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui berbagai tingkat atau proses.
- Daur Karbon : Rangkaian tranformasi di mana karbondioksida ditetapkan sebagai karbon atau senyawa karbon dalam organisme-organisme hidup melalui fotosintesis yang dibebaskan melalui penguraian organisme pengikat dan akhirnya dikembalikan kepada keadaan aslinya untuk digunakan kembali.
- Efek Rumah Kaca : Absorpsi energi gelombang cahaya oleh permukaan bumi dan pelepasannya sebagai panas ke udara.
- Effluent : Sampah-sampah padat, cair atau gas yang memasuki lingkungan sebagai suatu produk sampingan dari proses-proses oleh manusia.
- Ekslosif : Bahan yang mudah meledak.
- Evaporasi : Penguapan. Proses yang melalinya suatu cairan berubah menjadi suatu uap atau gas.
- Evapotranspirasi : Kehilangan air gabungan dari daerah tertentu dan selama kurun waktu tertentu. Melalui penguapan dari permukaan tanah dan melalui

	transpirasi dari tumbuhan.
Hidrokarbon	: Senyawa-senyawa yang mengandung hydrogen dan karbon yang dibagi-bagikan berdasarkan pada aktivitas kimia dan struktur atomnya.
Intensifikasi Pertanian	: Peningkatan produksi pertanian dengan melaksanakan panca usaha tani.
Paraffin	: Campuran hidrokarbon yang digunakan untuk membuat lilin penerang dan sebagai pelapis yang kedap air.
Parameter	: Tanda-tanda untuk mengetahui sesuatu yang terjadi.
Pertanian Monokultur	: Penanaman lahan dengan satu jenis tanaman saja.
Pestisida	: Bahan kimia pembunuh kuman.
pH	: Suatu ukuran numerik mengenai keasaman atau aktivitas ion hidrogen.
Plasma Nutfah	: Kisaran keanekaragaman genetik yang menyangkut individu liar sampai bibit unggul. Hutan merupakan gudang plasma nutfah.
Polusi	: Pencemaran lingkungan
Polutan	: Bahan yang menimbulkan pencemaran
Inversi	: Keadaan atmosfer yang di dalamnya suatu lapisan udara dingin terjebak di dekat permukaan bumi oleh suatu lapisan penutup dari udara panas, dapat menyebabkan masalah polusi udara yang serius.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. (1984). *Mengerti Kimia*, Edisi Kurikulum Inti SMA, Kelas I SMA, Bandung:: Bumi Siliwangi Mengabdi.
- Cartono. (2005). *Biologi Umum untuk Perguruan Tinggi LPTK*. Bandung: Penerbit Prisma Press.
- Dahar, RW. (1990). *Pendidikan IPA-I, Buku II Modul 6-9*. Depdikbud. Jakarta: Proyek Penataran Guru SD Setara DII.
- Darmodjo, H. (1991/1992). *Pendidikan IPA I*. Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi. Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Daryanto. (2004). *Masalah Pencemaran*. Bandung: Tarsito.
- Kaligis, J. (1986). *Biologi I. PIPA 2233. Modul 6-9*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Malam, J. (2005). *Intisari Ilmu Planet Bumi*. Jakarta: Erlangga.
- Pratiwi, D.A. dkk. (2000). *Biologi untuk SMU Kelas I, Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Soeriaatmadja, R.E. (1997). *Ilmu Lingkungan*. Bandung: ITB.
- Surakitti. (1989). *Kimia I Program Inti Kleas 1 SMA*. Jakarta: PT. Intan Pariwara
- Syamsuri,I. dkk. (2002). *Biologi SMU Kelas I Semester 2*. Jakarta: Erlangga.
- Tjasyono,B, HK. (2006). *Ilmu Kebumian dan Antariksa*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Yekti, S. (2000) *Biologi. LKS dan Evaluasi untuk SMU Kelas I Semester 2 Vol. 34*. Surakarta: Pabelan.