



# Bumiku Semakin Tua

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)  
PAKET B SETARA SMP/MTs



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat  
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan  
Tahun 2017





# Bumiku Semakin Tua

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)  
PAKET B SETARA SMP/MTs



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat  
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan  
Tahun 2017

Perpustakaan Nasional RI. Data Katalog dalam Terbitan (KDT)

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Tingkatan III  
Modul Tema 5 : Bumiku Semakin Tua

- **Penulis:** Dwi Retno Kurniasari, SP
- **Diterbitkan oleh:** Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-  
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan  
Kebudayaan, 2018

vi+ 46 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

## Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip *flexible learning* sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017  
Direktur Jenderal

ttd

Harris Iskandar

**Modul Dinamis:** Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Pengantar Modul .....	1
Petunjuk Penggunaan Modul .....	2
Tujuan Pembelajaran Modul .....	2
<b>UNIT 1 KITA DAN EKOSISTEM</b> .....	<b>3</b>
A. Pengertian Ekosistem .....	3
B. Saling Ketergantungan Makhluk Hidup dalam Sebuah Ekosistem .....	3
Penugasan 1 .....	6
Bacaan Kutipan .....	7
Penugasan 2 .....	9
C. Dinamika Populasi dalam Menyeimbangkan Ekosistem ....	10
Bacaan Kutipan .....	10
<b>UNIT 2 UDARA YANG KITA HIRUP</b> .....	<b>13</b>
A. Kebutuhan Udara Bersih dan Sehat .....	13
B. Pencemaran Udara .....	14
C. Dampak Pencemaran Udara .....	15
Bacaan Kutipan .....	16
Penugasan .....	17
<b>UNIT 3 AIR YANG KITA MINUM</b> .....	<b>18</b>
A. Mengapa Tubuh Kita Membutuhkan Air? .....	18
B. Air Bersih dan Sehat dan Ciri-ciri Fisik yang Dapat Kita Amati .....	21
C. Pencemaran Air .....	24
Penugasan .....	25

<b>UNIT 4 TANAHKU KINI</b> .....	<b>26</b>
A. Tanah Sebagai Sumber Daya Alam .....	26
B. Mungkinkah Bertani Tanpa Menggunakan Bahan Kimia Beracun? .....	27
C. Cara-cara yang Dilakukan untuk Menjaga Tanah .....	28
Penugasan .....	30
<b>UNIT 5 RADIASI DI SEKITAR KITA</b> .....	<b>31</b>
A. Sumber Radiasi .....	31
B. Dampak Radiasi Bagi Tubuh Kita .....	32
Rangkuman .....	35
Uji Kompetensi .....	37
Kunci Jawaban .....	40
Penilaian Esai .....	43
Kriteria Pindah Modul .....	44
Daftar Pustaka .....	45
Profil Penulis .....	46





## BUMIKU SEMAKIN TUA



### Pengantar Modul

Manusia memiliki keistimewaan dibandingkan dengan makhluk yang lain di muka bumi ini. Anugerah akal dan pikiran menjadi salah satu karunia dari Tuhan Yang Maha Esa, sehingga manusia diberikan tanggung jawab untuk menjadi penjaga bagi keberlangsungan kehidupan di alam semesta. Pada Modul 5 dengan judul “Bumiku Semakin Tua” menggambarkan bagaimana alam yang telah tercipta dengan keseimbangan alamnya menuntut manusia bijaksana dalam mengolahnya demi kemakmuran dirinya dan kebaikan bagi makhluk yang lain sebagai penyangganya.

Secara umum modul ini memberikan ulasan kepada pembaca tentang tema keseimbangan ekosistem dan pencemaran lingkungan. Kedua besaran tema tersebut terbagi dalam beberapa unit materi. 5 (lima) unit materi yang dituangkan pada modul ini diharapkan mampu membuat pembaca berpikir kritis dan kontekstual. Disamping materi yang bersifat pengetahuan, juga telah ditambahkan penugasan-penugasan pada setiap unitnya. Penugasan tersebut meliputi kegiatan pengamatan, melakukan praktek kegiatan serta penulisan essay. Dari keseluruhan penugasan tersebut diharapkan mampu memenuhi tujuan pembelajaran mapel Ilmu Pengetahuan Alam pada pendidikan kesetaraan paket B, terhadap pemahaman konsep dan keterampilan dalam memecahkan masalah yang terkait dengan pengelolaan diri dan lingkungan dari peserta didik.

Penyusunan modul ini banyak menambahkan sumber informasi dari internet disamping referensi buku teks yang terkait, dengan harapan mampu memberikan informasi yang kontekstual bagi peserta didik. Sebagai salah satu metode untuk mengembangkan rasa ingin tahu dan kebutuhan belajar berkelanjutan bagi mereka. Dengan tetap memperhatikan batasan kurikulum, diharapkan keseluruhan isi modul ini akan mampu memenuhi kompetensi dasar yang ditargetkan dalam pembelajaran mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Pendidikan Kesetaraan Paket B.

## Petunjuk Penggunaan Modul

1. Bacalah petunjuk pada modul ini sehingga kalian benar-benar memahami kegunaan, isi serta tujuan yang ingin dicapai dalam mempelajari modul ini
2. Bacalah dengan seksama uraian materi yang tertuang pada modul ini, agar kalian mampu mengerjakan soal-soal evaluasi yang diberikan
3. Kerjakan penugasan pada setiap unit dan pokok bahasan pada modul, agar kalian mampu memahami konsep dan memenuhi tujuan pembelajaran yang diharapkan.
4. Apabila kalian mengalami kesulitan memahami konsep yang harus dipahami dari modul ini, cobalah diskusikan dengan teman kelompok belajar kalian, atau kepada tutor yang membimbingmu.

## Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah mempelajari materi dalam modul ini, peserta didik diharapkan mampu:

- Agar peserta didik mengetahui komponen penyusun ekosistem dan mampu melihat hubungan saling ketergantungan diantara komponen-komponen pembentuknya.
- Agar peserta didik mengetahui penyebab-penyebab ketidakseimbangan didalam ekosistem yang dapat mengganggu kelestarian kehidupan di permukaan bumi.
- Peserta didik mampu memahami pentingnya kelestarian air, udara dan tanah sebagai sumber kehidupan, dan menjaganya agar tidak tercemari.
- Agar peserta didik mampu mengembangkan sikap peduli dan rasa tanggung jawab untuk memberikan kontribusi bagi upaya-upaya pencegahan pencemaran didalam ekosistem.

## UNIT 1

## KITA DAN EKOSISTEM

### A. Pengertian Ekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Ekosistem merupakan penggabungan dari setiap unit biosistem yang melibatkan interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungan fisik sehingga aliran energi menuju kepada suatu struktur biotik tertentu dan terjadi suatu siklus materi antara organisme dan anorganisme.

Matahari sebagai sumber dari semua energi yang ada. Dalam ekosistem, organisme dalam komunitas berkembang bersama-sama dengan lingkungan fisik sebagai suatu sistem. Organisme akan beradaptasi dengan lingkungan fisik, sebaliknya organisme juga mempengaruhi lingkungan fisik untuk keperluan hidup.

Komponen pembentuk ekosistem dibagi dua, yaitu biotik dan abiotik. Komponen biotik adalah berupa berbagai makhluk hidup yang ada di dalam suatu ekosistem. Berdasarkan peranannya didalam ekosistem, komponen biotik dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu: produsen (tumbuhan), konsumen (pemangsa) dan pengurai (detritus). Sedangkan komponen abiotik adalah merupakan komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang terdapat disekitar makhluk hidup. Komponen abiotik yang berpengaruh pada ekosistem yaitu: air, suhu, iklim, cahaya matahari, kandungan garam, tanah dan batuan.

### B. Saling Ketergantungan Makhluk Hidup dalam Sebuah Ekosistem

Tuhan menciptakan makhluk hidup yang ada di permukaan bumi, adalah untuk saling memberi manfaat. Tidak ada hewan dan tumbuhan yang diciptakanNya sekecil apapun bentuknya yang tidak ada nilai manfaatnya. Bahkan kalau kita belum mampu melihat nilai manfaatnya, hal itu menjadi penanda begitu terbatasnya pengetahuan kita, sehingga belum mampu memecahkan misteri dari Sang Pencipta. Tentu saja ada hubungan saling ketergantungan antara makhluk hidup satu dengan yang lainnya. Makhluk hidup juga mempunyai hubungan ketergantungan dengan lingkungannya..

Hubungan Antar Makhluk Hidup, dapat digambarkan dalam beberapa definisi berikut ini:

### 1. Simbiosis

Simbiosis yaitu hubungan ketergantungan antara dua makhluk hidup atau lebih yang hidup bersama yang membentuk hubungan yang khas. Yang dibedakan menjadi tiga bentuk hubungan, yaitu:

#### a. Simbiosis Mutualisme

Simbiosis mutualisme adalah hubungan khas antara dua makhluk hidup atau lebih yang saling menguntungkan. Contoh simbiosis mutualisme adalah antara lebah dengan bunga, kupu-kupu dengan bunga dan kerbau dengan burung jalak pemakan kutu.



sumber: Techno.id

Gambar 1. Lebah dengan bunga

#### b. Simbiosis Parasitisme

Simbiosis parasitisme adalah hubungan khas antar makhluk hidup yang merugikan satu pihak dan menguntungkan pihak lainnya. Contoh simbiosis parasitisme yaitu tumbuhan tali putri dengan tumbuhan inang yang di tumpanginya, pohon benalu dan tumbuhan inang yang ditumpanginya.



sumber: intisari.grid.id

Gambar 2. Pohon benalu

#### c. Simbiosis Komensalisme

Simbiosis komensalisme adalah hubungan yang khas antar makhluk hidup yang menguntungkan satu pihak tetapi tidak merugikan pihak lainnya dan tidak memperoleh keuntungan apapun dari hubungan tersebut. Contoh simbiosis komensalisme adalah hubungan antara tanaman hias tanduk rusa dengan pohon inangnya begitu juga dengan hubungan antara bunga anggrek dengan pohon inangnya. Tumbuhan tanduk rusa tidak mengambil makanan dari pohon inang, begitu juga dengan pohon inang tidak dirugikan dan tidak diuntungkan.



sumber: floradanfauna.com

Gambar 3. Tumbuhan tanduk rusa

### 2. Rantai Makanan

Rantai makanan adalah peristiwa makan dan dimakan antar makhluk hidup dengan urutan tertentu. Contoh rantai makanan yaitu rumput dimakan kambing dan kambing dimakan singa. Di dalam rantai makanan ada tingkatan yang disebut produsen, konsumen dan pengurai. Tumbuhan disebut sebagai produsen karena hanya tumbuhan yang dapat membuat atau memproduksi makanan sendiri. Hewan herbivora atau pemakan tumbuhan disebut konsumen tingkat I, sedangkan hewan yang memakan konsumen tingkat I disebut konsumen tingkat II begitu seterusnya.

Di dalam rantai makanan makhluk hidup yang mati diuraikan atau di busukan oleh pengurai (seperti jamur, bakteri dan cacing). Proses pembusukan atau penguraian ini menghasilkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Beberapa rantai makanan dapat saling berhubungan membentuk jaring-jaring makanan.

#### Contoh rantai makanan perumput :



sumber: intisari.grid.id

Rumput → Belalang → Kadal → Burung elang

#### Contoh rantai makanan detritus/decomposer/pengurai

Rantai makanan yang tidak dimulai dari tumbuhan, tetapi dimulai dari detritus sebagai trofik awalnya.

Detritus → Detritivora → Karnivora

Contoh rantai makanan detritus adalah seresah atau dedaunan dimakan cacing tanah, cacing tanah dimakan bebek, dan bebek dimakan manusia.

### 3. Jaring-jaring Makanan

Di alam semesta yang sangat beragam ini, satu produsen tidak hanya dimakan oleh hanya satu organisme/konsumen pertama. Tetapi bisa dimakan oleh lebih dari satu jenis konsumen pertama. Satu jenis konsumen pertama dapat dimakan lebih dari satu jenis konsumen kedua



dan seterusnya. Jadi rangkaian makan dan dimakan/rantai makanan yang saling berkaitan lebih dari satu rangkaian itulah yang disebut dengan jaring-jaring makanan, lebih jelasnya peristiwa tersebut diilustrasikan pada bagan dibawah ini:

**Contoh: Jaring-jaring makanan pada ekosistem sawah**



**PENUGASAN 1**

**Tujuan:** Peserta didik mampu menyajikan data hasil pengamatan tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya. Melihat hubungan saling ketergantungan komponen-komponen dalam sebuah ekosistem.

**Media:** Instrument pengamatan, alat tulis

**Langkah-langkah Kegiatan:**

Amatilah ekosistem kolam ikan yang ada disekitarmu, bandingkan dengan ekosistem sawah yang terdekat dengan tempat tinggalmu. Coba kamu perhatikan komponen-komponen pendukung

dari ekosistem tersebut. Catatlah amatan kamu dengan format instrumen dibawah ini:

Komponen yang Diamati	Ekosistem Sawah	Ekosistem Kolam Ikan
Komponen biotik		
Komponen abiotik		
Rantai makanan yang teramati		
Jaring-jaring makanan yang teramati		

Dari mengamati kedua ekosistem tersebut, cobalah kamu uraikan menurut amatan serta analisa-mu beberapa pertanyaan dibawah ini:

1. Perbedaan apa yang kamu lihat pada kedua ekosistem tersebut? Uraikan berdasarkan amatanmu!
2. Komponen apa yang paling berpengaruh pada kedua ekosistem yang kamu amati tersebut?
3. Sebutkan rantai makanan yang kamu temui pada kedua ekosistem tersebut?
4. Bagaimana menurutmu jika terjadi ketimpangan pada populasi di sawah misalnya, berkurangnya populasi ular sawah?

**BACAAN KUTIPAN**

**“Multifungsi Lahan Sawah”**

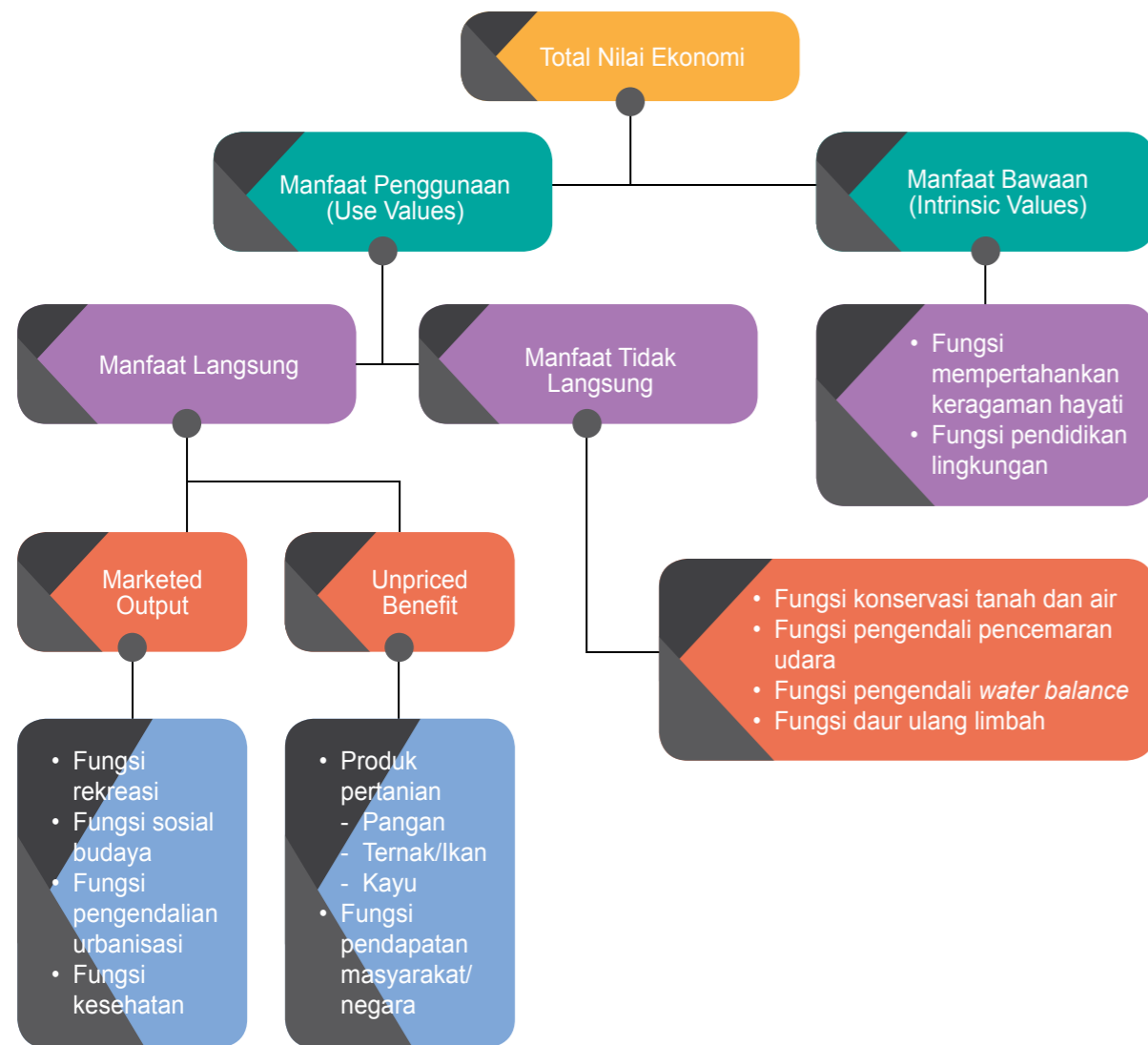
Dalam makalah yang dituliskan oleh Prof Dr Ir Soemarno MS, ada hal yang sangat menarik untuk diambil kesimpulannya, terkait dengan multifungsi lahan sawah. Menurut beliau meskipun terdapat beberapa perbedaan mengenai klasifikasi manfaat lahan pertanian yang dikemukakan oleh beberapa ahli, tetapi secara garis besar penilaian ekonomi lahan pertanian harus dilihat berdasarkan manfaat penggunaan (*use values*) dan manfaat bawaannya (*intrinsic values*). Dijelaskan aspek-aspek



sumber: Good News from Indonesia.com  
Gambar 4. Sawah multifungsi



yang terkait dengan kedua manfaat tersebut, yang meliputi aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial-budaya. Tergambarkan pada diagram dibawah ini.



Selaras dengan gambaran multifungsi lahan pertanian pada diagram tersebut diatas, manfaat langsung lahan sawah dapat dikaitkan dengan sepuluh unsur berikut (Mayrowani, dkk., 2003):

- (1) Penghasil bahan pangan,
- (2) Penyedia kesempatan kerja pertanian,
- (3) Sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) melalui pajak lahan,
- (4) Sumber PAD melalui pajak lainnya,
- (5) Mencegah urbanisasi melalui kesempatan kerja yang diciptakan,
- (6) Sebagai sarana bagi tumbuhnya kebudayaan tradisional,
- (7) Sebagai sarana tumbuhnya rasa kebersamaan atau gotongroyong,
- (8) Sebagai sumber pendapatan masyarakat,

- (9) Sebagai sarana refreshing, dan
- (10) Sebagai sarana pariwisata.

Sedangkan manfaat tidak langsung mencakup fungsi-fungsi pelestarian lingkungan yang terdiri dari unsur-unsur berikut (Yoshida, 2001; Setiyanto dkk., 2003; Tala ohu, dkk., 2003):

- (1) Mengurangi peluang banjir,
- (2) Mengurangi peluang erosi,
- (3) Mengurangi peluang tanah longsor,
- (4) Menjaga keseimbangan sirkulasi air, terutama di musim kemarau,
- (5) Mengurangi pencemaran udara akibat polusi industri, dan
- (6) Mengurangi pencemaran lingkungan melalui pengembalian pupuk organik pada lahan sawah.

Sementara itu, manfaat bawaan terdiri dari dua unsur berikut:

- (1) Sebagai sarana pendidikan, dan
- (2) Sebagai sarana untuk mempertahankan keragaman hayati.

Selain fungsi positif, pengelolaan lahan sawah yang kurang memperhatikan kaidah konservasi dan pelestarian ekologi lingkungan berpotensi menimbulkan dampak atau fungsi negatif (Wihardjaka dan Makarim, 2001), yaitu dapat menyebabkan:

- (1) Pemanasan global melalui efek rumah kaca,
- (2) Pencemaran air dan tanah melalui penggunaan bahan kimia (pupuk dan pestisida), dan
- (3) Pendangkalan sungai dan saluran irigasi akibat pelumpuran saat aktivitas pengolahan tanah.

## PENUGASAN 2

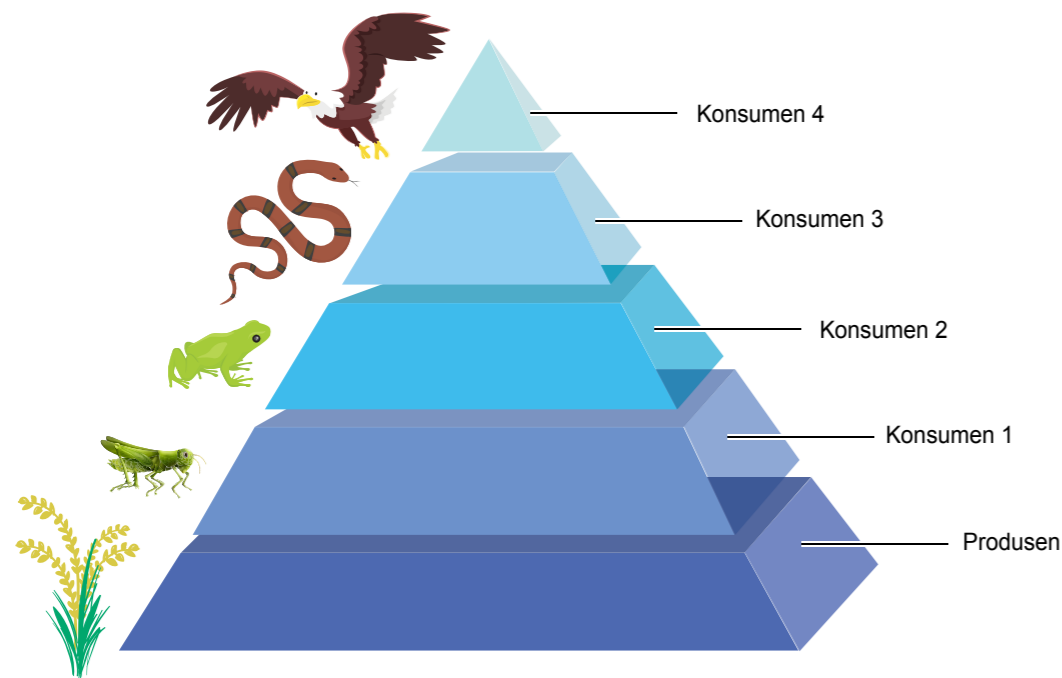
**Tujuan:** Peserta didik memiliki wawasan yang lebih terbuka terhadap potensi ekosistem di lingkungannya yang mampu memberikan nilai tambah bagi kesejahteraan kehidupan mereka.

**Media:** modul, internet, ATK

**Langkah-langkah Kegiatan:** Setelah kalian membaca teks book diatas, coba kalian pikirkan sumber daya yang potensial disekitarmu yang mampu memberikan nilai manfaat, gambarkan dalam bentuk diagram seperti contoh diatas? Beri ulasan dari diagram yang kamu buat, dan kumpulkan kepada tutor sebagai tugas esai kalian tentang "Memanfaatkan potensi lingkunganku"!

## C. Dinamika Populasi dalam Menyeimbangkan Ekosistem

Alam akan mengatur ekosistem sedemikian rupa sehingga perbandingan antara jumlah produsen dan konsumen selalu seimbang. Keseimbangan alam (ekosistem) akan terpelihara bila komposisi komponen-komponennya dalam keadaan seimbang. Untuk menjaga keseimbangan pada ekosistem, maka terjadi peristiwa makan dan dimakan. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan populasi suatu organisme. Studi kasus dibawah ini menggambarkan dinamika populasi dari populasi kumbang, bencana yang terjadi akibat ulah manusia.



Gambar 5. Piramida makanan

Keseimbangan pada sebuah ekosistem dapat pula digambarkan dalam sebuah piramida makanan. Dimana digambarkan bahwa jumlah produsen lebih besar (dasar piramida) dibandingkan dengan jumlah herbivora. Demikian seterusnya, sehingga pada puncak piramida dengan jumlah yang paling kecil adalah konsumen tingkat IV.

### BACAAN KUTIPAN

#### “Teror Belalang Kembara”

**Detik.com** – Wabah belalang meneror Kota Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur. Bupati menyatakan wilayahnya berstatus keadaan luar biasa. Apakah ini bencana alamiah?



sumber: detik.com

Gambar 6. Wabah belalang meneror Kota Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur

Pakar ilmu lingkungan dari Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Prabang Setyono menyatakan kejadian itu bukan bencana alam. Meledaknya populasi belalang adalah tanda rusaknya lingkungan oleh faktor manusia. "Orang mengatakan ini sebagai bencana alam. Kalau saya mengatakan ini adalah bencana lingkungan," kata Prabang, Jumat (16/6/2017).

Dia membedakan bencana alam dengan bencana lingkungan. Bencana alam adalah fenomena saat alam mencari kestabilan baru tanpa intervensi manusia dan dampaknya dirasakan manusia, misalnya gempa bumi, gunung meletus, dan tsunami. Sedangkan peristiwa bencana lingkungan punya latar belakang campur tangan manusia. "Ada intervensi manusia, kemudian akibatnya terakumulasi. Proses akumulasinya agak panjang, dan akhirnya muncul bencana seperti saat ini," kata Prabang.

Meledaknya populasi belalang dinilai sebagai akibat dari ekologi yang rusak. Keseimbangan lingkungan yang terganggu memunculkan dorongan populasi belalang. Aktivitas manusia dalam lingkungan hidup berpengaruh terhadap terganggunya keseimbangan lingkungan, bisa berwujud aktivitas pertambangan dan kegiatan yang menyertainya. "Yang dulu hutan kemudian dibabat. Ketidakstabilan ekologi terjadi dan memicu populasi belalang," kata dia.

Teror belalang ini harus diatasi segera. Soalnya, serangan belalang bisa mengakibatkan kerawanan pangan. Terbukti, saat ini sudah ada 2 hektare sawah yang diserang belalang. "Sifat belalang ini oportunistis. Ketika ada sumber daya melimpah di suatu tempat, mereka akan memanfaatkan sumber daya itu. Mereka memakan daun-daun. Otomatis bila jutaan belalang menyerang tanaman pangan, ya habis itu. Wabah ini bagian dari bencana lingkungan," tuturnya.



Serangan belalang pertama kali terasa berpengaruh di Bandara Umbu Mehang Kunda di Sumba Timur, pada Sabtu (10/6).

Selanjutnya gerombolan besar belalang bergerak menyerang tanaman warga. Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Sumba Timur Johanis Hiwa Wunu mengatakan ada 2 hektare sawah milik warga yang sudah diserang. Kelurahan Mauhau dan Kelurahan Kambaniru di Waingapu sudah diserbu belalang.

Adapun pengamat pertanian dan hama Institut Pertanian Bogor Hermanu Triwidodo menilai meledaknya populasi belalang disebabkan oleh kemarau panjang. Jika terjadi kemarau panjang, akan terjadi penumpukan jumlah telur dan akan menetas bersama-sama ketika hujan turun dan kelembapan tanah cukup. Di Waingapu sendiri kebetulan terjadi kemarau panjang sehingga populasi belalang kembara pun meledak.

Analisis berbeda disampaikan Gubernur Nusa Tenggara Timur Frans Lebu Raya. Ia menyebut fenomena belalang kembara yang mengepung wilayahnya terjadi akibat berkurangnya predator pemangsa. Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Kristen Wira Wacana, Mariana Silvana Moy, menuturkan kejadian ini akibat kemarau panjang dan predatornya tidak tahan terhadap kemarau panjang. **(dnu/imk)**

## UNIT 2

## UDARA YANG KITA HIRUP



### A. Kebutuhan Udara Bersih dan Sehat

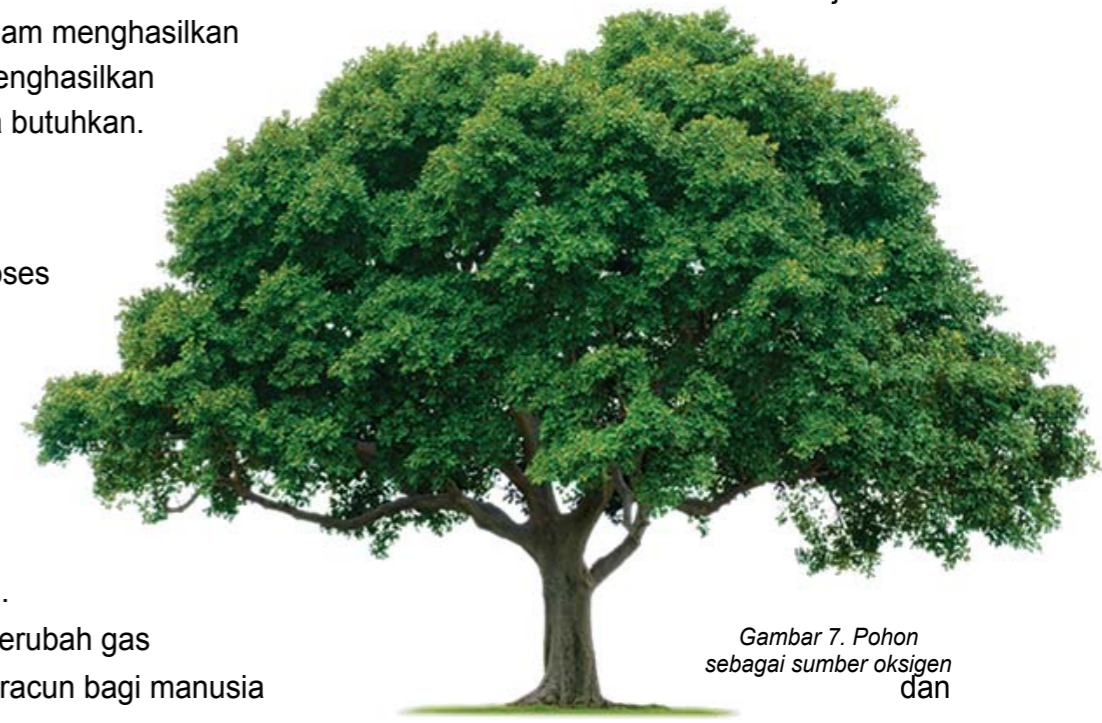
Manusia membutuhkan udara yang bersih dan sehat untuk bernafas. Udara yang bersih dan sehat tersebut adalah udara yang banyak mengandung oksigen, bukannya udara yang banyak mengandung racun. Apa yang kamu rasakan ketika kamu sedang berada di hamparan tumbuhan hijau dipinggiran kota atau ditengah sawah yang masih banyak tumbuhan hijau, dibandingkan ketika kita berada di hiruk pikuk jalan raya yang padat dengan kepulan asap kendaraan bermotor!

Sangat berbeda kan rasa dan sensasi yang kita rasakan pada hidung dan tenggorokan kita? Hal tersebut, menunjukkan bahwa tubuh kita memberikan reaksi alami, tentang apa yang dibutuhkannya. Tubuh kita telah memberikan sensor dan tanda berupa ketidaknyamanan jika lingkungan disekitar kita tidak bersahabat. Dan itu semua sebagai bentuk kasih sayang Tuhan kita agar kita senantiasa mawas diri, dan mensyukuri nikmat tersebut. Agar kita tidak berbuat aniaya terhadap diri kita dengan berlebihan melakukan tindakan-tindakan yang menjadikan kebutuhan terhadap udara yang bersih dan sehat tersebut menjadi terabaikan.

Tumbuhan hijau adalah salah satu sumber oksigen bagi kehidupan manusia. Proses alami yang dilakukan oleh tumbuhan sebagai produsen dalam menghasilkan makanannya, juga menghasilkan gas oksigen yang kita butuhkan.

Tumbuhan hijau pula yang menjadi penyeimbang dalam proses penyaringan udara bebas secara alami. Di mana dengan bantuan sinar matahari dan zat hijau daun yang dimilikinya.

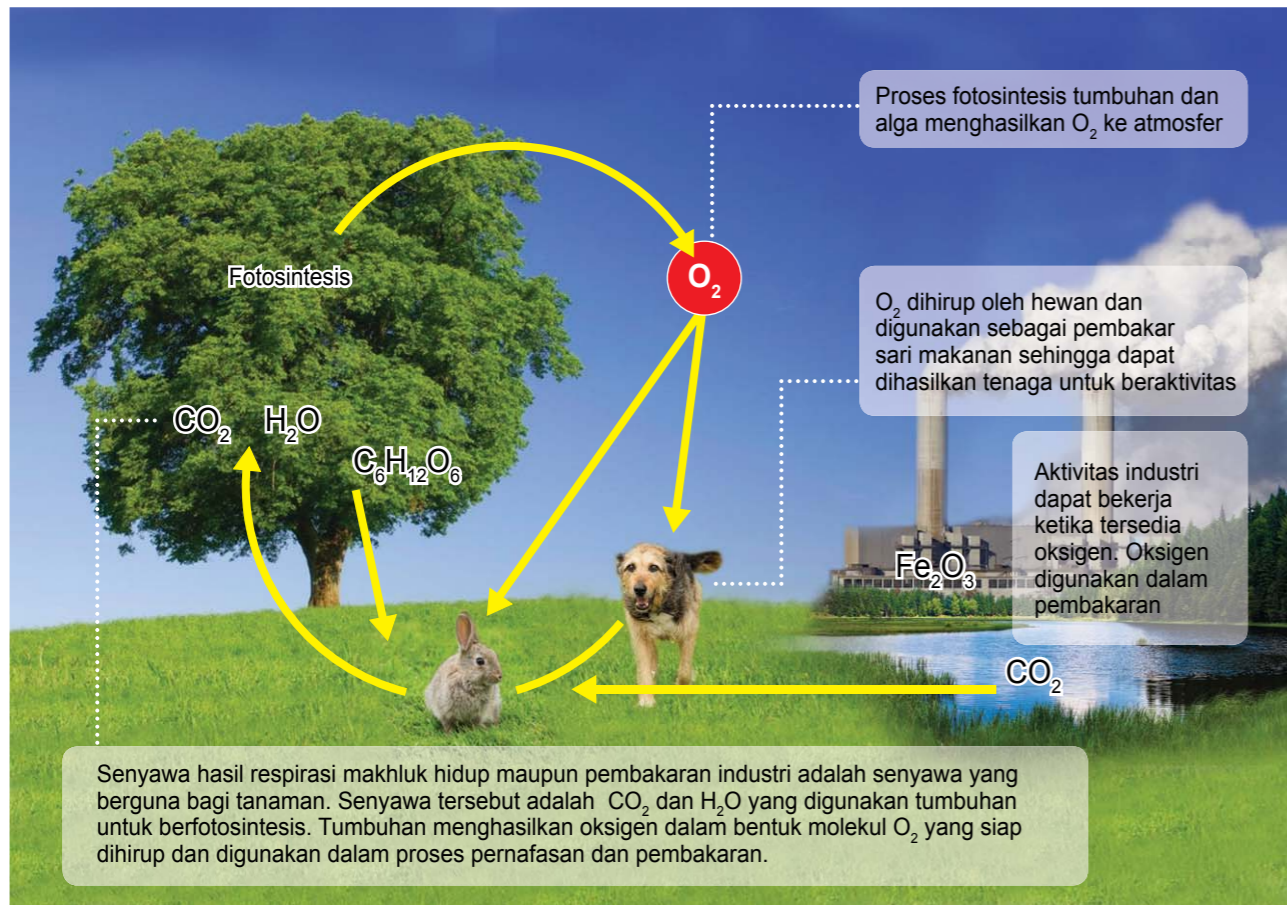
Tumbuhan mampu merubah gas karbon dioksida (gas racun bagi manusia hewan) menjadi oksigen (udara bersih dan



Gambar 7. Pohon sebagai sumber oksigen dan

sehat)

yang dibutuhkan oleh manusia dan hewan disamping makanan bagi kebutuhan tanaman itu sendiri. Siklus tersebut digambarkan dalam daur oksigen pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Daur oksigen

Jika kalian memperhatikan siklus oksigen tersebut, cukup jelas tergambar bagaimana alam telah menyeimbangkan kebutuhannya melalui daur energi (oksigen) secara alami. Manusia harus mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan ruang hijau dan industrialisasi di daerah pedesaan dan perkotaan agar tetap memberikan kenyamanan bagi seluruh makhluk yang berada disekitarnya. Jika manusia mengabaikan hal tersebut, maka akan terjadi ketimpangan melalui tanda-tanda kerusakan lingkungan, yang disebut dengan pencemaran.

## B. Pencemaran Udara

Bahan pencemar udara umumnya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna oleh mesin-mesin pabrik, pembangkit listrik, kendaraan bermotor dan lain-lain. Dari pembakaran tersebut akan dihasilkan gas dan asap yang sangat membahayakan.

Bahan-bahan yang dapat mencemari udara adalah oksida karbon (CO<sub>2</sub> dan CO), oksida belerang (SO<sub>2</sub> dan SO), senyawa hidrokarbon (CH<sub>4</sub> dan C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), partikel cair (asam sulfat, asam nitrat) dan lain-lain. Pencemaran udara dapat mengakibatkan beberapa hal, antara lain:

- Jika kadar CO<sub>2</sub> tinggi, gas tersebut akan membentuk lapisan tersendiri di atmosfer, lapisan ini menyerap sinar matahari yang harusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa. Hal ini menyebabkan suhu di bumi meningkat, sehingga es di kutub mencair dan permukaan air laut naik. Akibatnya daratan bisa tenggelam. Peristiwa ini disebut "efek rumah kaca".
- Gas CO merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna. Gas CO mempunyai daya ikat lebih tinggi terhadap hemoglobin dibandingkan gas O<sub>2</sub> sehingga ikatan Hb dengan CO lebih stabil. Jika banyak hemoglobin yang berikatan dengan gas CO akan menyebabkan tubuh kita kekurangan O<sub>2</sub>. Akibatnya, badanmu menjadi lemas. Contohnya: Gas yang dihasilkan ketika orang merokok, asapnya menghasilkan gas monoksida.
- Oksida belerang dan oksida nitrogen jika bereaksi dengan air akan membentuk senyawa sulfat dan nitrat yang bersifat asam. Zat asam tersebut jika turun bersama hujan akan menyebabkan hujan asam dan dapat merusak tumbuhan, mikroorganisme tanah serta kehidupan hewan air tawar.
- Gas CFC yang digunakan sebagai pendingin (AC, lemari es dan dispenser) atau gas penyemprot akan merusak ozon sehingga meningkatkan radiasi sinar ultraviolet ke muka bumi dan dapat menyebabkan timbulnya kanker kulit.



## C. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat mengakibatkan kerugian makhluk hidup ataupun gangguan kesehatan pada manusia, berikut dibawah ini adalah beberapa akibat yang ditimbulkan oleh tercemarnya udara disekitar kita:

### a. Hujan asam

Pencemaran berupa gas sulfur oksida yang bereaksi dengan uap air di udara akan menimbulkan hujan asam. Asam tersebut bersama dengan air hujan akan jatuh ke bumi sebagai hujan asam yang dapat mengakibatkan:

- Kerusakan atau kematian tanaman dan hewan
- Merusak bangunan, khususnya yang terbuat dari kayu dan besi

### b. Kerusakan lapisan ozon

Ozon akan berubah menjadi oksigen jika bereaksi dengan CFC yang berasal dari gas buangan peralatan rumah tangga (AC, lemari es, parfum, dan hairspray). Akibat hal ini akan merusak lapisan ozon yang ada diatas permukaan bumi, sehingga terjadi lubang ozon. Sinar



ultraviolet akan melalui lubang ozon sampai ke permukaan bumi yang potensial sebagai penyebab kanker kulit pada manusia.

### c. Pemanasan global

Efek rumah kaca (pemanasan global) akan meningkatkan panas bumi. Pemanasan global ini akibat pencemar yang berupa karbon dioksida. Gas ini berasal dari asap pabrik, asap kendaraan bermotor, hasil kebakaran hutan dan pembakaran sampah. Gas ini akan naik ke atmosfer dan menghalangi pemancaran panas dari bumi, sehingga panas memantul kembali ke bumi, sehingga terjadi kenaikan panas bumi. Akibat pemanasan global ini akan mengakibatkan bahaya kekeringan hebat, yang berdampak negatif terhadap kehidupan manusia.

## BACAAN KUTIPAN

### “Perokok Pasif Terkena Dampak Lebih Besar”

**KOMPAS.com** – Konsumsi rokok telah mengakibatkan kematian 400 ribu orang setiap tahunnya. Tidak hanya mengakibatkan kematian, rokok juga dapat memicu timbulnya berbagai macam penyakit. Hal ini dapat menurunkan produktivitas kerja nasional dan menurunkan pertumbuhan ekonomi.

Yang tidak dapat diremehkan akibatnya adalah orang yang hidup dengan orang lain yang merokok. Entah itu perempuan dengan suami perokok, atau orang yang bekerja di lingkungan yang penuh asap rokok. Sebab, perokok pasif juga akan mendapatkan pengaruh buruk dari rokok. "Dampak yang diderita oleh perokok pasif sama dengan dampak yang diderita oleh perokok aktif," kata Fuad Baradja dari Lembaga Menanggulangi Masalah Merokok, saat konferensi pers *Upaya Mencegah Anak Merokok: Penyampaian Dukungan Ormas se-Jawa dan Sumut untuk Peningkatan Harga Rokok* di Hotel Grand Sahid Jaya, Kamis (26/8/2010) lalu.

Dampak yang akan dialami perokok pasif bahkan akan lebih besar dibandingkan dengan perokok aktif. Pasalnya, banyak perokok yang tidak benar-benar mengisap dalam-dalam rokoknya sehingga asap yang dikeluarkannya jauh lebih banyak dan asap inilah yang terisap orang di sekitarnya. Bahaya asap rokok bagi perokok pasif ini semakin berlipat ganda jika para perokok aktif merokok di ruang tertutup.

Perempuan yang memiliki pasangan perokok akan menghadapi risiko beberapa penyakit, seperti kanker rahim ataupun kanker payudara. Asap rokok juga akan berdampak buruk bagi wanita

yang sedang hamil. Perempuan yang sedang hamil sebaiknya tidak berdekatan dengan asap rokok. Sebab hal tersebut dapat mengganggu kondisi janin yang ada di dalam kandungan. Berbagai kelainan dapat diderita oleh sang anak ketika lahir, seperti bayi lahir dengan berat badan rendah. Banyak pula kasus bayi yang meninggal di dalam kandungan, atau meninggal saat dilahirkan.



sumber: tagar.co.id

Gambar 9. Bahaya asap rokok

Asap rokok menyebabkan ancaman kerugian lebih besar kepada anak-anak yang orangtuanya merokok atau perokok pasif. Menurut hasil sebuah penelitian terbaru para ilmuwan dari Universitas Hongkong, bayi dan anak-anak yang berada di lingkungan perokok tercatat 50 persen lebih sering berobat ke rumah sakit akibat penyakit infeksi. Anak-anak perokok pasif juga 75 persen lebih sering menjalani pengobatan penyakit seperti gangguan pernafasan dan meningitis.

## PENUGASAN

**Tujuan:** Tujuannya agar peserta didik mampu mengenali masalahnya terkait dengan kebiasaan buruk, mampu menginventarisirnya dan mencoba mengurainya menjadi sebuah solusi bagi kebiasaan buruknya atau orang-orang disekitarnya.

**Media:** Alat tulis

**Langkah-langkah Kegiatan:** Tuliskan pengalamanmu atau orang-orang disekitarmu tentang kebiasaan merokok. Diawali darimana mengenal rokok, rasa dan sensasi yang dirasakan, apa manfaat yang kamu atau mereka peroleh dari kebiasaan tersebut, efek yang kamu atau mereka rasakan setelah beberapa waktu melakukannya. Apakah kamu atau mereka berniat untuk melepaskan kebiasaan tersebut. Lalu bagaimana kamu atau mereka mencoba melakukan perubahan terhadap kebiasaan merokok tersebut!

## A. Mengapa Tubuh Kita Membutuhkan Air?

### “Berapa Sebenarnya Kebutuhan Air Kita?”

Oleh: **dr. Meldy Muzada Elfa**

Air merupakan kebutuhan dasar manusia dan memiliki proporsi besar dalam bagian tubuh, persentasenya dapat berubah tergantung pada umur, jenis kelamin dan derajat obesitas seseorang. Pada bayi usia 1 tahun cairan tubuhnya sebanyak 70-75% berat badan, pada laki-laki dewasa cairan tubuhnya sebanyak 50-60% berat badan, sedangkan pada wanita dewasa 50% berat badan. Tubuh memiliki mekanisme pengaturan untuk mempertahankan komposisi cairan agar dalam kondisi yang seimbang atau tetap.

Dalam kesehariannya, keseimbangan cairan di dalam tubuh diatur oleh ginjal, kulit, paru dan sistem pencernaan. Dari empat organ tersebut, maka ginjallah yang paling berperan penting dalam keseimbangan cairan. Ketika terjadi kekurangan cairan pada tubuh dikarenakan aktivitas berlebih, olah raga berat atau hari yang sedang panas, maka ginjal berusaha mempertahankan cairan yang ada di dalam tubuh dengan mengurangi ekskresi (pengeluaran air seni). Sebaliknya, jika tubuh kelebihan cairan karena minum yang terlalu banyak dan cuaca yang dingin maka ginjal akan akan meningkatkan aktivitas pengeluaran air seni sehingga cairan di dalam tubuh tetap terjaga sebagaimana kondisi normal.

Dewasa ini marak iklan di televisi maupun media online yang memberitakan tentang pentingnya cairan bagi tubuh dan diperlukan minum yang banyak. Tentunya saran tersebut cukup bagus untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya cairan bagi tubuh. Namun yang harus diperhatikan adalah bagaimana jumlah cairan yang diperlukan tubuh? Apakah semua orang harus minum banyak? Benarkah anjuran minum 2 liter per hari tersebut? Dan anjuran tersebut berlaku pada semua kondisi masyarakat?

Pada manusia normal, tubuh memiliki warning atau peringatan jika tubuh terjadi kekurangan cairan. Pengaturan utama kebutuhan cairan adalah melalui mekanisme haus. Pusat haus dikendalikan berada di otak sedangkan rangsangan haus berasal dari kondisi dehidrasi intraseluler (kurang cairan dalam sel), keluarnya hormon angiotensin II sebagai respon jika terjadi penurunan tekanan



Gambar 10. Tubuh memerlukan air

darah, perdarahan yang mengakibatkan penurunan volume darah. Perasaan kering di mulut biasanya terjadi bersama dengan sensasi haus walaupun kadang terjadi secara sendiri. Sensasi haus akan segera hilang setelah minum sebelum proses penyerapan oleh sistem pencernaan.

Kalau melihat penjelasan tersebut, maka pada orang yang normal jika mulai terjadi kekurangan cairan tentunya tubuh sudah memberikan pesan untuk segera minum. Tetapi tentunya kita tidak ingin hal tersebut terjadi kan? jadi, sebelum pesan itu disampaikan kita berusaha untuk memenuhi cairan yang ada di dalam tubuh. Saran dari International Marathon Medical Directors Association (IMMDA), konsumsi air 0.03 liter/kg berat badan (kgBB) dikatakan sudah mencukupi. Sebagai contoh, jika kita memiliki berat badan (BB) 50 kg, maka kebutuhan air adalah  $0.03 \times 50 = 1.5$  liter per hari.

IMMDA sendiri mempunyai panduan lain kebutuhan cairan untuk runner & walker yang tentu berbeda dengan orang biasa. Namun secara umum, kita bisa memakai perkiraan kebutuhan cairan dengan konstanta 0.03 liter/kgBB tersebut. Perlu diingat bahwa kandungan cairan di dalam tubuh kita tidak hanya air, tetapi juga elektrolit yang penting untuk metabolisme tubuh manusia. Sehingga konsumsi air mineral direkomendasi, walaupun juga didapatkan dari makanan yang kita konsumsi setiap hari.

### Apakah Semua Orang Harus Minum Banyak?

Mungkin cara berpikir ini harus kita lurus. Tidak ada istilah harus minum banyak. Tetapi minumlah sesuai dengan keperluan tubuh kita. Kenapa? Seperti yang dibahas diatas, bahwa mekanisme pengaturan kebutuhan cairan berlaku pada tubuh yang normal. Jika seseorang berusaha





sumber: klikdokter.com

minum banyak (misalnya 2-3 liter/hari), maka secara otomatis ginjal akan lebih bekerja keras untuk mengeluarkan kelebihan cairan yang didapatkan tersebut. Sehingga justru air yang kita minum kelebihannya akan dibuang juga oleh ginjal, dan secara tidak langsung kita juga memaksa ginjal untuk bekerja keras. Terdapat beberapa kondisi penyakit dimana kita diharuskan banyak minum atau dimana kita diharuskan membatasi minuman.

Pada pasien kanker darah jenis kronik mielositik/limfositik leukemia dan pada penyakit darah kental (*polisitemia*) kadang kita menganjurkan untuk lebih banyak minum karena terjadi peningkatan komponen darah yang tidak sebanding dengan cairan/plasma di dalam pembuluh darah. Fungsi banyak minum bertujuan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pembuluh darah kecil akibat penumpukan komponen darah tersebut.

Contoh lain adalah pasien dengan batu buli atau batu saluran kencing di distal (ujung), kadang kita menganjurkan banyak minum dengan tujuan agar batu tersebut bisa tersedak keluar seiring meningkatnya frekuensi kencing pada pasien tersebut. Tentunya persyaratannya tidak ada gangguan fungsi ginjal, ginjal tidak bengkak dan batunya

masih kecil sehingga masih memungkinkan saat proses kencing. Pasien dengan gangguan ginjal akut (*acute kidney injury*) yang diakibatkan karena kekurangan cairan juga kita anjurkan untuk banyak minum untuk memperbaiki keadaan ginjalnya, namun anjuran banyak minum hanya bersifat sementara.

Sebaliknya, pada pasien gagal jantung dan penyakit ginjal kronik (*chronic kidney disease*) justru kita harus memberikan himbauan untuk membatasi cairan. Dalam bahasa medis disebut dengan balans cairan atau cairan masuk dan cairan keluar harus dihitung betul. Kenapa harus dibatasi? Pada pasien gagal jantung, terjadi kegagalan otot jantung dalam memompa darah keseluruh tubuh, jika dalam proses gagal tersebut ditambahkan beban cairan berlebih maka kerja jantung bertambah dan akhirnya malah terjadi kelebihan cairan dan paru yang menyebabkan pasien gagal jantung sesak nafas memberat bahkan sampai terjadi kematian.

Begitupula pada pasien dengan penyakit ginjal kronik, pada kasus ini ginjal tidak efektif lagi dalam mengeluarkan cairan. Sehingga ketika tubuh dijejali dengan cairan berlebih, sedangkan pengeluarannya tidak maksimal maka cairan tersebut akan menumpuk diseluruh tubuh yaitu paru dan jaringan sekitar sel yang menyebabkan sesak nafas, kaki bengkak dan perut terisi cairan.

Saran dari IMMDA bahwa kebutuhan air adalah 0.03 liter/kgBB tentunya tidak bisa disamakan

seluruhnya. Tentunya saja hal ini disarankan pada individu yang normal. Tentunya variasi tiap orang bisa berbeda, ada yang memiliki bakat berkeringat yang banyak sehingga perlu minum air lebih banyak, orang dengan badan kecil sehingga memerlukan air lebih sedikit.

### Kapan Kita Memerlukan Cairan?

Selama bertahun-tahun kita dinasihati untuk minum 8 gelas sehari. Kenyataannya ternyata kita tidak dituntut untuk seperti itu. Kebutuhan cairan kita sangat dinamis dan berbeda dari orang ke orang. Faktor-faktor seperti jenis kelamin, kondisi lingkungan, kadar aklimatisasi lingkungan, intensitas saat olahraga, usia, dan pola makan perlu dipertimbangkan untuk menentukan kebutuhan cairan.

Artinya dalam hal ini kita sebenarnya cukup mengetahui tanda bahwa tubuh kita sedang memerlukan cairan lebih daripada biasanya. Tanda paling umum bahwa kita memerlukan cairan adalah merasa haus. Selain itu adalah dengan melihat warna urin kita, jika terlihat lebih pekat dan lebih gelap, sangat mungkin bahwa kita sedang memerlukan cairan lebih. Jadi metode yang terbaik untuk menentukan kebutuhan minum saat olahraga yang tak menyebabkan dehidrasi atau pun overhidrasi adalah dengan mendengarkan tubuh. Segeralah minum saat haus.

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui. Tubuh manusia memerlukan air untuk terus melakukan metabolisme, bisa didapatkan dengan minum, selain itu manusia mendapatkan cairan dari makanan dan minuman lain selain air. Anggapan agar minum air banyak/berlebih masih diperdebatkan, karena justru dapat membuat beban pada ginjal saat filtrasi mengeluarkan racun di tubuh. Kebutuhan cairan tubuh sudah diatur secara fisiologis. Ini ditandai dengan rasa haus yang muncul ketika tubuh mulai kekurangan cairan. Sebanyak apa minum air, sebaiknya disesuaikan dengan aktivitasnya.

Jadi, kalau aktivitasnya lebih banyak, dengan penguapan tubuh yang lebih banyak, maka sebaiknya minum air lebih banyak. Kepada pembaca, tulisan ini tidak bertujuan untuk kontra ataupun menyanggah kampanye banyak minum air putih. Tulisan ini hanya memberikan informasi bagaimana sebenarnya keperluan air terhadap kita. Semoga bermanfaat dan menjadi salah satu cara untuk menjadi hidup lebih sehat.



## B. Air Bersih dan Sehat dan Ciri-ciri Fisik yang Dapat Kita Amati

Keberadaan air bersih dan sehat adalah kebutuhan mutlak dari kehidupan kita sehari-hari. Air bersih dan sehat tersebut bisa kita gunakan untuk mencuci, mandi ataupun dalam kegiatan memasak dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup kita akan bahan energi dari ragam makanan. Karena begitu pentingnya keberadaan air bersih dan sehat tersebut maka tak ada salahnya

kini kita belajar menambah wawasan berguna mengenai bagaimana ciri-ciri air bersih mutlak dari sifat-sifat air yang tergolong bersih dan sehat seperti di bawah ini: (disarikan dari <https://halosehat.com/review/kesehatan/ciri-ciri-air-bersih>)

### 1. Tidak Keruh

Ciri air bersih dan sehat yang utama yakni penampang air yang terlihat tidak keruh. Air yang tidak mengalami kekeruhan ini bagus untuk digunakan dalam keseharian, baik memasak, mandi, mencuci dan seterusnya. Jika air mengalami kekeruhan maka itu suatu pertanda tidak bagus bahwa sebenarnya air tersebut kemungkinan besar telah terkontaminasi oleh keberadaan zat lain di dalamnya.

### 2. Tidak Berwarna

Selain air harus terhindar dari kekeruhan maka tanda air bersih dan sehat yang selanjutnya yakni jangan sampai ada tercampur warna lain yang mencemari air tersebut. Warna yang tercipta dalam air dapat menandakan hal serius berbahaya yang jika tetap dipaksa untuk digunakan bisa berujung sangat merugikan bagi para penggunanya itu sendiri. Semisal contoh pada air yang telah tercemari oleh zat sisa maupun limbah area pabrik yang menimbulkan perubahan warna pada air lingkungan.

### 3. Tidak Berbau

Air normal yang mewakili jenis air bersih dan sehat sepantasnya tidak memiliki bau tertentu apalagi yang menyengat kala diuji menggunakan indera penciuman kita. Terlebih semisal jika air lingkungan tersebut berbau menyerupai bau dari suasana asam maka sudah barang tentulah air tersebut tidak layak untuk digunakan.

Hal ini lantaran air tersebut jika terindikasi suasana cenderung asam berlebih maka akan membahayakan bagi sesiapa saja yang menggunakannya. Air yang memiliki suasana asam cenderung berlebih juga akan sangat buruk semisal jika digunakan untuk mencuci maka akan membuat rusak kain dari pakaian-pakaian kita, maupun jika kita gunakan semisal untuk mandi bukan tidak mungkin akan justru menimbulkan iritasi bagi kulit kita dan yang tak kalah berbahaya yakni jika kita mengonsumsinya maka kesehatan kitalah yang menjadi taruhannya. Mulai dengan ancaman keracunan maupun gangguan kesehatan sistem cerna kita yang lebih lanjut bisa saja mengintai kapan saja seiring dengan penggunaan air tersebut untuk kita konsumsi secara berkelanjutan

### 4. Jernih

Lebih lanjut lagi kala kita membicarakan perihal penampang air untuk menilai apakah air tersebut sehat dan bersih maka syarat mutlaknyalah ialah air tersebut harus jernih. Penggolongan jernih di sini dalam artian tidak terkontaminasi oleh zat pengaruh baik tanah maupun zat bahaya lainnya atau juga tidak terkontaminasi oleh zat pewarna tidak sehat yang berbahaya baik dari bahan kimia semisal zat limbah atau juga dari ragam zat biologis yang kemungkinan besar

juga mampu berpengaruh pada perubahan warna air dari normal tersebut. Air yang jernih juga akan lebih sempurna mengindikasikan perihal kayanya zat oksigen yang terkandung di dalamnya tanpa tersentuh pencemaran jadi sangat penting digunakan indikator perihal kejernihan air ini untuk menentukan apakah air yang tengah diuji tersebut benar-benar bersih sehat atau tidak.

### 5. Berasa Tawar

Air bersih sehat tanpa cemaran zat bahaya lainnya akan memiliki rasa normal yang cenderung tawar. Tak ada tambahan rasa lain semisal pahit, meninggalkan rasa getir pada indera penecap, cenderung asin dan seterusnya. Air bersih sehat yang normal dan layak digunakan secara aman dalam aktifitas keseharian haruslah terbebas dari zat tambahan lain yang mungkin berbahaya jika digunakan secara harian denan bercirikan adanya perubahan rasa tertentu pada kandungan air itu sendiri.

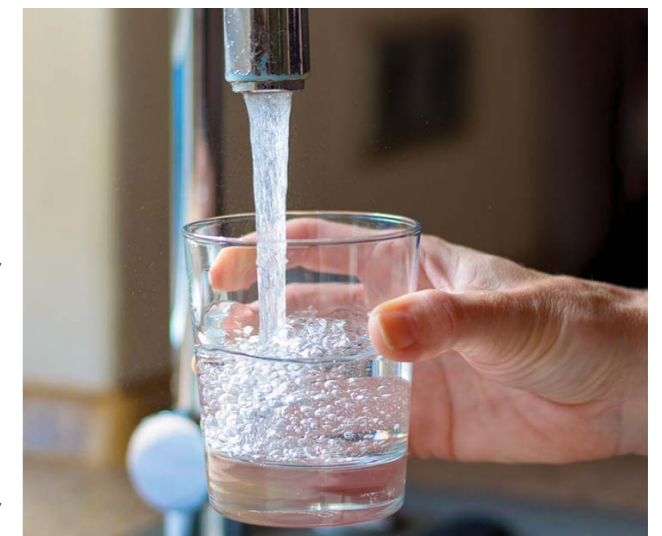
### 6. Derajat Keasaman Aman

Sesuai dengan indikator derajat keasaman yang bagus dalam pengujian air maka air bersih dan sehat layaknya memiliki nilai dalam kisaran 6-8, PH 7 adalah yang sangat dianjurkan. Keasaman air yang kita konsumsi menjadi penting lantaran jika air terlalu asam atau bahkan terlalu basa bisa sangat membahayakan bagi siapa saja yang menggunakan air tersebut dalam keseharian.

Sebagai tambahan bahwa biasanya air yang cenderung sangat rendah bisa berasa menjadi asam. Sedangkan untuk air yang cenderung terlalu basa akan menimbulkan perubahan rasa pada air tersebut menjadi getir dan cenderung terasa pahit. Jika menemukan satu antara dua pertanda ini maka bisa dipastikan derajat keasaman air tersebut tidaklah normal dan air tersebut tidak layak dikategorikan sebagai air bersih dan sehat. Untuk mengukur PH air, kita bisa menggunakan bantuan kertas lakmus dan alat bantu PH meter.

### 7. Suhu Normal

Secara normalnya suhu air bersih dan sehat tidak boleh terlampau panas maupun dingin. Seperti yang kita ketahui suhu tinggi merangsang penguapan pada air itu sendiri sedangkan suhu cenderung rendah yang ekstrim dapat berdampak pada pembekuan air tersebut. Untuk itulah kisaran suhu normal antara 10 sampai 25 derajat celsius biasanya digunakan sebagai patokan bagi standar air bersih dan sehat.



Gambar 12. Air bersih dan sehat memiliki kisaran 6-8 PH



## 8. Bebas Endapan

Jika kita berbicara mengenai kejernihan air maka tak akan terlepas pula dengan ada atau tidaknya endapan yang terjadi pada dasar permukaan air tersebut pada bagian paling bawah. Jika kita mendapati air jernih namun ternyata terdapat unsur endapan di bagian bawah maka air tersebut belum mutlak dikategorikan sebagai air bersih dan sehat. Hal ini lantaran masih terdapat unsur pengeruh yang sewaktu-waktu dapat kembali tercampur bersama air tersebut untuk menjadi unsur pencemar yang membahayakan.

## 9. Bebas Zat Kimiawi Arsenik

Jika membahas mengenai zat kimiawi pencemar air sehingga tak dapat digolongkan menjadi air golongan bersih dan sehat, maka ternyata di sini ada suatu zat kimiawi yang bernama arsen dan sangat berpotensi untuk mencemari air lingkungan. Zat ini biasa jamak ditemukan dalam paparan pestisida demi mematikan hama yang biasa menyerang pertanian warga. Namun tak hanya membunuh hama saja nyatanya bahan obat ini juga sangat buruk dampaknya jika sampai tertelan oleh manusia.

## C. Pencemaran Air

Penyebab pencemaran air adalah limbah pabrik atau limbah rumah tangga. Bahan pencemar berupa bahan kimia yang mengandung racun, mudah mengendap, mengandung radioaktif, panas dan pembongkarannya banyak memerlukan oksigen. Polutan yang menyebabkan pencemaran air harus diuraikan, penguraian polutan tersebut memerlukan banyak oksigen, sehingga menyebabkan kurangnya kadar oksigen dalam air, hal tersebut berpengaruh terhadap kehidupan di air. Banyak ikan yang mati karena kekurangan oksigen.

Pencemaran air menyebabkan air berwarna hitam, kotor dan berbau busuk. Pencemaran nitrogen dalam perairan menyebabkan eutrofikasi, yaitu ledakan pertumbuhan tumbuhan air, seperti eceng gondok. Air yang tercemar dapat dikurangi kadar pencemarannya dengan cara menyaring, mengencerkan dan mengendapkan. Pabrik-pabrik diwajibkan menampung dan mengolah limbah, jamban kotoran (WC) pada setiap rumah tangga perlu dilengkapi dengan septic tank.



sumber: kicknewstoday.com

Gambar 13. Pencemaran nitrogen dalam perairan menyebabkan eutrofikasi

## PENUGASAN

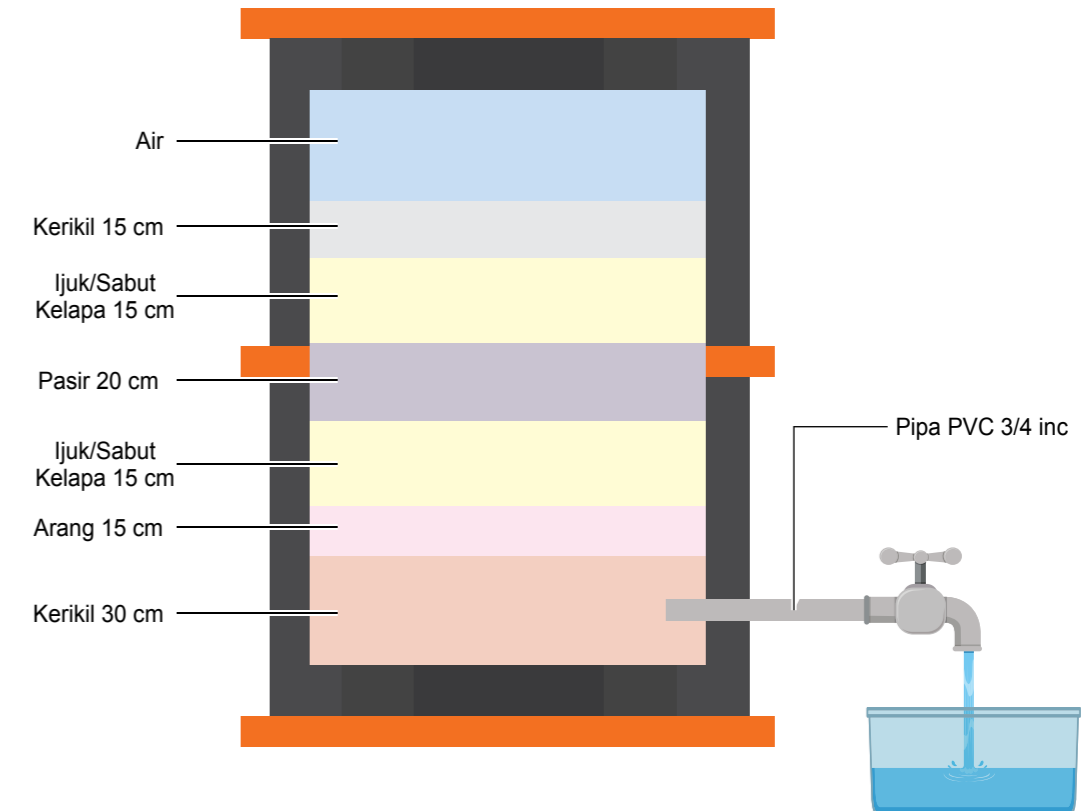
### Daur ulang air limbah cucian (Penyaringan air sederhana)

Filtrasi atau penyaringan sederhana merupakan proses dimana air dibersihkan dengan melewati melalui bahan (media) yang berpori. Media filter atau saringan karena merupakan alat filtrasi atau penyaring memisahkan campuran solida likuida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Penyaringan ini merupakan proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, dimana prosesnya bisa dijadikan sebagai proses awal (*primary treatment*).

**Tujuan:** Tujuannya agar peserta didik mampu melakukan proses daur ulang penggunaan air melalui penyaringan/filtrasi dengan menggunakan media yang sederhana.

**Media:** Pasir, kerikil, sapu ijuk/sabut kelapa, arang

**Langkah-langkah Kegiatan:** Menyiapkan tempat untuk menampung air yang akan disaring, misalnya drum bekas yang sebelumnya bisa dicat untuk menghindarkan karat. Dan melubangi di bagian dasar untuk bisa dipasang pipa dan kran pengalir air bersih hasil saringan. Didalam drum kita tambahkan lapisan-lapisan media seperti gambar dibawah ini. Gunakan alat penyaring sederhana tersebut, untuk membantu kebutuhan kamu sehari-hari.





## A. Tanah Sebagai Sumber Daya Alam

Di zaman dulu, di waktu manusia masih belum lagi mengenal bercocok tanam, maka untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari, manusia mengumpulkan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berburu binatang di hutan-hutan, dan menangkap ikan. Perubahan pola kehidupan dari masyarakat pengumpul makanan menjadi masyarakat penghasil makanan pada mulanya hanya bertujuan untuk memproduksi makanan untuk kebutuhan sendiri. Dimana mereka mulai mencoba mengolah lahan dengan cara berpindah-pindah. Teknik bercocok tanam yang baik masih belum diterapkan.

Mereka menebang hutan, dan melakukan pembakaran dan seterusnya ditanami untuk jangka waktu yang pendek. Setelah panen, tanah ini ditinggalkan dan dicari areal-areal baru yang masih subur. Tanah yang ditinggalkan ini akan diusahakan lagi setelah periode 10 hingga 20 tahun lagi.

Penerapan teknologi maju belum lagi dikenal, seperti pemupukan, pemberantasan hama penyakit, penggunaan irigasi dan pengolahan tanah yang baik. Apakah kamu masih melihat di lingkunganmu masih terdapat praktek-praktek bertani yang demikian? Bagaimana pendapatmu tentang hal tersebut?



Gambar 14. Tanaman citrus ditanam pada tanah berpasir

sumber: rancupidfarm.com

Dibanyak negara yang telah mengenal industri, maka penerapan teknologi maju di bidang pertanian telah diterapkan dalam rangka peningkatan hasil-hasil. Penerapan inovasi-inovasi baru terus dilakukan untuk menggantikan cara-cara lama yang kurang menguntungkan. Para petani dewasa ini sudah banyak yang mengetahui untuk memilih tanaman apa yang cocok untuk suatu tanah serta iklim yang serasi dalam kehidupan tanaman itu.

Demikian pula petani maju itu telah mengenal pupuk, bahwa tanah yang secara terus menerus ditanami tanpa diimbangi dengan pemupukan atau penambahan hara ke dalam tanah akan mengakibatkan kemerosotan kesuburan tanahnya, sekaligus menurunkan produksi. Di Florida, Amerika Serikat misalnya tanaman citrus ditanam pada tanah-tanah berpasir yang tidak subur secara alami. Akan tetapi dengan teknologi dalam pengelolaannya, akhirnya tanaman citrus dapat tumbuh dengan subur dan berproduksi tinggi.

Sedangkan tanah-tanah organik untuk daerah ini digunakan untuk menanam sayur-sayuran. Penggunaan rumah kaca dalam memproduksi kebutuhan manusia akan makanan telah pula berhasil di beberapa negara yang beriklim dingin. Dengan demikian manusia telah berhasil merubah sifat-sifat tanah sesuai dengan kehendaknya dalam rangka menghasilkan kebutuhan hidupnya seperti makanan, obat-obatan dan sandang. Tanah sebagai sumber daya alam telah dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan manusia.

## B. Mungkinkah Bertani Tanpa Menggunakan Bahan Kimia Beracun?

Penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) telah menjadi tradisi pada sistem pertanian yang ada pada saat ini. Hal ini mulai dilakukan sejak revolusi hijau mulai digemakan ke seluruh dunia pada awal dekade 1960-an. Pada mulanya, penggunaan pupuk anorganik memberikan dampak positif bagi petani dengan meningkatnya hasil produksi tanaman.

Namun penggunaan pupuk ini dalam jangka panjang dapat mengakibatkan tanah mengeras, kurang mampu menyimpan air, dan menurunkan pH tanah yang pada akhirnya akan menurunkan hasil produksi tanaman. Setelah diketahui efek pemakaian pupuk kimia yang justru menurunkan produktifitas tanah, petani mulai berpikir tentang pertanian tanpa menggunakan bahan kimia. Mencoba



sumber: ilmubudidaya.com

Gambar 15. Mengolah pupuk organik



mengkondisikan kegiatan bertani secara alami seperti dahulu, merasa cukup dengan apa yang disediakan oleh alam, dan lebih dikenal dengan konsep pertanian organik.

Pertanian organik adalah suatu cara menjaga tanah, bertani dan beternak secara sehat. Tanaman ditanam selamiah mungkin. Pupuk kandang dan kompos digunakan sebagai pengganti pupuk buatan. Hewan-hewan diberi makan makanan alami. Tidak menggunakan pestisida, sebagai



sumber: tipspetani.com

Gambar 16. Kebun dengan menggunakan pupuk organik

penggantinya petani organik menggunakan serangga pemakan hama untuk mengendalikan hama. Hasil panen dijual sedekat mungkin dengan lahan pertanian. Ini mengurangi jarak perjalanan hasil panen. Maka hasil panennya juga bersifat musiman dan segar.

Diyakini bahwa pertanian organik merupakan pilihan ketika tanah digunakan secara berlebihan dan tidak subur. Dengan menggunakan pupuk kandang sebagai pengganti pupuk kimia yang mahal, petani dapat menyuburkan tanahnya dengan lebih murah. Bila tanahnya subur, lahan pertanian yang sempit di negara-negara berkembang dapat memberikan cukup pangan bagi petani dan keluarganya, serta diharapkan masih ada kelebihan untuk dijual guna mendapat keuntungan.

Jadi sangatlah mungkin bagi masyarakat di negara kita untuk mencoba daya dalam mengembalikan kesuburan tanah, efektifitas dan efisiensi budidaya pertanian dengan pertanian organik.

## C. Cara-cara yang Dilakukan untuk Menjaga Tanah

Tanah yang bersih dan sehat penting bagi semua orang. Para petani membutuhkannya untuk bercocok tanam. Habitat yang mendukung kehidupan tumbuhan dan hewan tergantung pada kesehatan tanah. Beberapa hal dibawah ini adalah cara-cara yang disarankan untuk menjaga kondisi tanah agar dapat tetap memberikan sumber kehidupan bagi manusia:

1. **Menjaga kelestarian hutan.** Ketika hutan ditebangi sampai gundul, lapisan topsoil (yang paling subur) menjadi mudah terkikis oleh curahan air hujan.
2. **Bijaksana ketika harus menggunakan pestisida dan bahan-bahan kimia (pupuk buatan) untuk meningkatkan produksi lahan pertanian.** Minimal dengan memperhatikan takaran dosis yang dianjurkan pada etiket pemakaian bahan kimia tersebut.



sumber: wikipedia.org

Gambar 17. Menjaga kelestarian hutan

3. **Pengairan yang buruk dapat membuat tanah terlalu asin untuk ditanami.** Contoh sistem pengairan pada lahan pertanian yang dianjurkan adalah dengan menggunakan sistem surjan/subak, yaitu dengan membuat tanah beralur-alur (mirip selokan kecil berderet susun) dan menanaminya di bagian punggungnya. Hal ini akan membuat garam berkumpul di bagian yang rendah (parit) dan menjauhi tanaman.
4. **Pergiliran tanaman atau rotasi tanaman memiliki beberapa fungsi.** Fungsi pertama yaitu adalah mampu mengurangi intensitas serangan hama dan penyakit. Melalui rotasi tanaman dengan famili lain, maka siklus hama dan penyakit yang menyerang pada periode sebelumnya akan terputus, misalkan penyakit antraknosa pada cabai tidak akan menyerang tanaman jagung. Fungsi yang kedua yaitu menjaga kesuburan tanah.

Salah satu contoh rotasi tanaman yang dilakukan pada kelompok tanaman sayuran adalah musim pertama dilakukan tanam umbi, kemudian tanaman polong-polongan, setelah itu menanam tanaman sayuran buah dan sayuran daun. Saat menanam umbi, maka kandungan hara pada tanah akan berkurang banyak, sehingga pada musim tanam selanjutnya harus menanam jenis sayuran polong-polongan untuk mampu meningkatkan kandungan hara terutama unsur N pada tanah. Setelah unsur hara terutama kandungan N di dalam tanah sudah terstabilkan oleh sayuran polong-polongan, maka dilakukan penanaman sayuran buah dan sayuran daun.

Siklus serapan dan input hara tersebut mewakili juga fungsi ketiga rotasi tanaman yaitu sebagai penstabil ekosistem mikro. Kestabilan hara pada tanah melalui siklus rotasi tanaman tersebut terjadi secara alami.



5. **Memilah dan mendaur ulang sampah.** Kita perlu melakukan kebiasaan baru dengan melakukan pemilahan terhadap sampah rumah tangga kita, minimal kita menggolongkannya menjadi dua bagian. Sampah organik (berasal dari makhluk hidup) dan anorganik (berasal dari makhluk tak hidup). Sampah anorganik dapat pula kita bagi lagi menjadi dua golongan, yaitu sampah plastik dan sampah kertas.

Jika kita sudah mendapatkan sampah-sampah yang terpilah tersebut, kita mudah untuk melakukan proses daur ulangnya.. Sampah organik dapat kembali kita kembalikan ke alam dengan mengolahnya terlebih dahulu menjadi pupuk (cair dan padat). Coba kamu perhatikan disekitar lingkunganmu, cobalah menjadi kontributor di lingkunganmu dengan melakukan tugas dibawah ini!

## PENUGASAN

**Tujuan:** Peserta didik mampu membuat pupuk organik dari mengolah kembali sampah rumah tangga mereka.

**Bahan:** Sampah organik rumah tangga, pupuk kandang, serbuk gergaji, bakteri penghancur (EM4) sebagai ragi

**Alat:** Drum plastik, pengaduk sampah dari kayu

**Langkah-langkah Kegiatan:**

1. Siapkan tempat untuk membuat kompos, kita bisa menggunakan drum plastic, isi 1/3 bagian-nya dengan pupuk organik yang sudah jadi (mis.pupuk kandang)
2. Lakukan pemisahan sampah, kita hanya membutuhkan sampah organik saja untuk diolah kembali
3. Mencampur bahan, masukkan sampah organik yang telah terpilah ke wadah tambahkan serbuk gergaji dan siram dengan bakteri untuk membantu pembusukan (mis: EM4, gunakan sesuai dosis yang dianjurkan). Tutup wadah dengan karung plastik.
4. Aduk sampah setiap 7 hari sekali, selama proses berlangsung suhu dari bahan 30-70°C. Memasuki minggu ke-5 atau ke-6, kompos sudah jadi dan siap digunakan. Ciri kompos yang sudah jadi adalah tidak berbau busuk, berbau tanah, warna coklat kehitaman dan suhu 30-32°C.
5. Kompos yang sudah matang agar tidak menggumpal dan mendapat hasil yang seragam perlu diayak dan dikemas dalam plastic, untuk kemudian bisa digunakan sesuai kebutuhan.

## UNIT 5

## RADIASI DI SEKITAR KITA



### A. Sumber Radiasi

Radiasi adalah pemancaran dan perambatan gelombang yang membawa tenaga melalui ruang atau antara, misalnya pemancaran dan perambatan gelombang elektromagnetik, gelombang bunyi. Dalam bahasa sederhananya, radiasi bisa juga disebut penyinaran. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa radiasi bukan hanya radiasi nuklir, tetapi juga radiasi lain seperti gelombang radio, gelombang televisi, pancaran sinar matahari dan lain-lain. Banyak orang beranggapan bahwa kata radiasi hanya terkait dengan reaktor nuklir atau bom atom.

Yang tidak banyak diketahui sesungguhnya adalah bahwa alam di sekitar kita juga merupakan pemancar radiasi, bahkan merupakan sumber radiasi satu-satunya bagi orang yang tidak bekerja dengan reaktor nuklir atau tidak terkena radiasi dari tindakan medis. Tanpa kita sadari tubuh kita sesungguhnya juga terkena radiasi setiap hari.

Sumber radiasi alami bersumber dari benda langit dalam tata surya dalam bentuk partikel berenergi tinggi (radiasi kosmis), sinar matahari, unsur radioaktif pada kulit bumi yang sudah ada sejak adanya bumi, serta makanan, minuman dan udara yang kita hirup. Bahkan tubuh manusia juga mengandung zat radioaktif, yaitu karbon-14, potasium-40, dan polonium-210. Walau tidak terlihat secara kasat mata, tetapi radiasi ada di sekitar kita. Dalam jumlah yang tepat, radiasi bermanfaat. Tapi dalam jumlah yang besar dan cepat terlepas di udara, akibatnya mematikan. Ada dua tipe radiasi, yakni :

#### 1. Radiasi non-ion

Ini adalah jenis radiasi yang dipancarkan melalui "gelombang", misalnya gelombang suara, radio, atau ultraviolet. Radiasi ini juga yang membuat benda-benda seperti ponsel, radio, microwave, dan mesin ultrasound bekerja.

Radiasi non-ion memiliki spektrum elektromagnetik



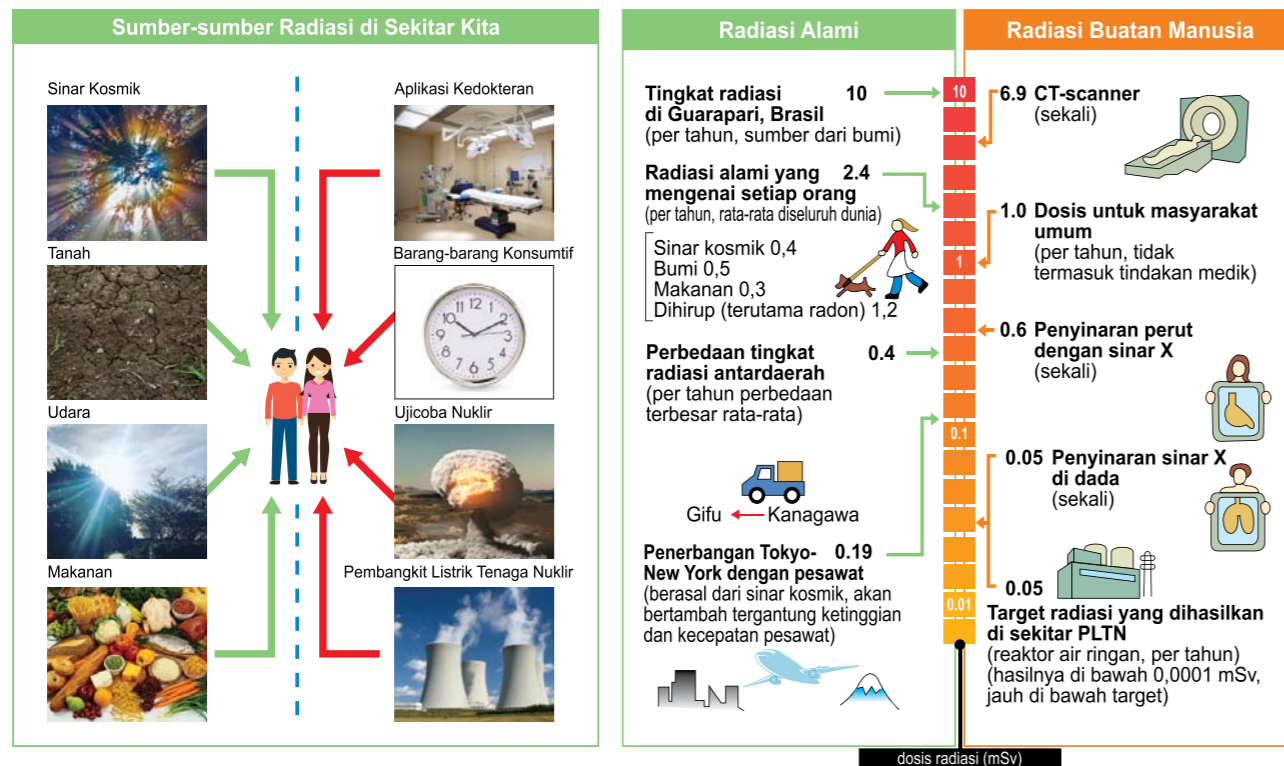
Gambar 18. Radio memancarkan gelombang elektromagnetik



yang rendah. Walau dalam jumlah besar bisa berbahaya, tetapi radiasi tipe ini tidak bisa mengubah kimia molekul pada manusia atau benda.

## 2. Radiasi ion

Beberapa sumber radiasi ion alami adalah cahaya kosmik dari matahari dan bintang, serta elemen dalam tanah. Sementara yang buatan manusia misalnya alat rontgen dan CT-scan, atau terapi radiasi untuk pengobatan kanker. Radiasi tipe ini tergolong berfrekuensi tinggi dan memiliki kekuatan yang cukup untuk membelah atom dan mengubah kimia molekul. Pada manusia, dosis tinggi radiasi ion akan mengubah DNA yang bermanfaat dalam terapi kanker, tapi juga berbahaya jika dosisnya tidak diatur.



Pada saat seseorang sedang menelepon dengan ponsel, efek pemanasan ini akan terjadi pada permukaan kepala dan mengakibatkan kenaikan suhu. Otak memiliki kemampuan untuk membuang kelebihan panas melalui sirkulasi darah. Namun, kornea mata tidak memiliki pengaturan suhu dan dari percobaan pada kelinci, ditemukan bahwa radiasi ponsel dapat menyebabkan katarak.

Berikut dibawah ini adalah beberapa cara yang disarankan agar tubuh kita mampu mempertahankan diri dari pengaruh radiasi penggunaan telepon seluler, diambil dari sumber bacaan:

- 1. Aktifkan speaker.** Menggunakan speaker saat berbicara akan mengurangi energi atau tingkat kekuatan radiasi ponsel. Semakin jauh Anda dari antena ponsel, semakin rendah sinyalnya. Kabel *headset* pada banyak ponsel juga bisa bertindak sebagai antena, sehingga dapat mengirimkan sejumlah radiasi elektromagnetik ke kepala anda
- 2. SMS-an saja.** Bila hobi Anda SMS-an, ini saatnya Anda memaksimalkan hobi Anda. Mengirim teks membatasi durasi paparan radiasi, dan menjaga jarak ponsel dari kepala dan tubuh kita. Namun perhatikan juga, pria sebaiknya tidak SMS-an sambil memangku ponsel. Jumlah studi yang menemukan kerusakan vitalitas dan motilitas (sperma yang dapat bergerak sendiri secara spontan) sperma dilaporkan meningkat. Bisa jadi, hal ini pun tak akan baik pengaruhnya pada rahim.



Gambar 19. Gelombang elektromagnetik pada telepon seluler menyebabkan pemanasan pada jaringan tubuh

## B. Dampak Radiasi Bagi Tubuh Kita

Salah satu contoh sumber radiasi disekitar kita yang tidak disadari sebenarnya sangat mempengaruhi tubuh kita adalah pemakaian telepon seluler. Tingginya frekwensi pemakaian telepon seluler dikhawatirkan akan menimbulkan dampak yang tidak baik bagi tubuh kita.

Ponsel menggunakan gelombang elektromagnetik dalam mengirim dan menerima pesan. Gelombang elektromagnetik ini dapat menyebabkan pemanasan pada jaringan tubuh. Jaringan tubuh dipanaskan oleh rotasi dari molekul polar yang disebabkan oleh medan elektromagnetik.

3. **Pilih *offline mode*.** Saat ponsel tidak digunakan, biasakan untuk mematikannya. Atau, atur menjadi *offline*, *stand alone*, atau *flight mode*, yang akan mematikan transmitter-nya namun masih memungkinkan Anda untuk menggunakan ponsel untuk main game atau mendengarkan musik. Pokoknya, membuka aplikasi lain kecuali menelepon dan *browsing* internet.
4. **Dari kuping kiri ke kuping kanan.** Bila ada kondisi yang mengharuskan Anda menelepon, cobalah memindahkan ponsel dari telinga kiri ke telinga kanan berulang kali. Hal ini bisa membatasi paparan pada satu sisi kepala saja, yang sering dikaitkan dengan meningkatnya risiko tumor otak dan kanker kelenjar ludah pada telinga yang sering digunakan untuk mendengarkan ponsel.
5. **Hindari ruang sempit.** Saat berada di lift, kereta, atau mobil, sebaiknya tak usah sering-sering menelepon.
6. **Perhatikan sinyalnya.** Jangan menggunakan ponsel ketika sinyalnya lemah, atau ketika Anda sedang berkendara di dalam mobil yang melaju sangat cepat (kereta api juga termasuk). Hal ini secara otomatis akan memicu kekuatan sinyal hingga maksimum, karena ponsel berusaha terhubung ke antena *relay* yang baru.
7. **Jangan lama-lama.** Menelepon sebaiknya tidak usah terlalu lama.
8. **Kurangi bermain-main dengan *smartphone*.** Perangkat seperti BlackBerry atau iPhone menghasilkan emisi yang lebih tinggi daripada ponsel, karena mereka bergantung pada energi dari baterai untuk melakukan aktivitas e-mail, koneksi internet, dan *men-display* warna.
9. **Jauhkan ponsel ketika belum tersambung.** Setelah menekan tombol nomor ponsel teman Anda, jangan langsung mendekatkan ponsel ke telinga. Saat itu, ponsel itu sedang berusaha terkoneksi, dan sedang mengirimkan sinyalnya yang terkuat.
10. **Jangan mengantungi ponsel.** Dalam suatu penelitian, ditemukan bahwa pria yang membawa ponselnya di dalam saku celana cenderung memiliki jumlah sperma yang 25 persen lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pria lain yang tidak menyimpan ponselnya di saku celana. Bagian lain dari tubuh menyerap radiasi pada intensitas yang berbeda, dan jaringan testikular kemungkinan juga lebih mudah diserang.
11. **Jangan meletakkan ponsel di tempat tidur.** Anda memang membutuhkan alarm pada ponsel untuk membantu Anda bangun pagi. Tetapi, jangan meletakkan ponsel di dekat posisi kepala Anda. Medan elektromagnetik bisa mengurangi produksi melatonin pada tubuh, dan penyapu radikal bebas yang dapat melindungi sel-sel tubuh Anda dari kerusakan DNA. Seperti Anda tahu, kerusakan DNA dapat meningkatkan risiko kanker dan penyakit lain.

## RANGKUMAN

1. Komponen penyusun ekosistem adalah komponen biotik dan abiotik.
2. Komponen biotik terdiri atas makhluk hidup, yang dibedakan menjadi produsen, konsumen dan dekomposer/detritus.
3. Satuan makhluk hidup dalam suatu tempat hidup adalah individu, populasi, komunitas dan biosfer.
4. Individu adalah satuan makhluk hidup tunggal.
5. Populasi adalah kumpulan individu sejenis di habitatnya.
6. Komunitas adalah kumpulan dari macam-macam populasi makhluk hidup yang hidup dalam suatu wilayah tertentu.
7. Ekosistem adalah kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi atau membentuk hubungan timbal balik.
8. Biosfer adalah seluruh ekosistem di permukaan bumi kita.
9. Dalam rantai makanan pada hakikatnya merupakan perpindahan energy dari produsen ke konsumen.
10. Dalam kehidupan yang nyata, rantai makanan dapat saling berhubungan satu sama lain, membentuk suatu jaring-jaring yang kompleks, sehingga disebut jaring-jaring makanan.
11. Ekosistem akan seimbang apabila komposisi penyusun ekosistem tersebut seimbang (bukan berarti jumlahnya sama).
12. Pencemaran udara disebabkan oleh karbon monoksida, hidrokarbon, sulfur oksida, nitrogen oksida, chloroflourcarbon (CFC), debu.
13. Akibat pencemaran udara diantaranya hujan asam, kerusakan lapisan ozon, pemanasan global.
14. Pencemaran air disebabkan oleh sampah rumah tangga dan pabrik.
15. Pencemaran tanah disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan, sampah rumah tangga, dan lain-lain.
16. Pencemaran juga dapat diakibatkan karena radiasi.
17. Pemakaian telepon seluler secara berlebihan dewasa ini, memperbesar resiko pencemaran akibat proses radiasi.
18. Usaha mengatasi pencemaran, diantaranya:
  - a. Menggunakan bahan kimia untuk kegiatan pertanian secara bijaksana, sangat disarankan untuk mengembangkan pertanian organik untuk melestarikan kesuburan tanah.



## UJI KOMPETENSI

- b. Melakukan rotasi tanaman.
  - c. Menjaga hutan sebagai sumber air dan keseimbangan ekosistem.
  - d. Pengolahan limbah buangan pabrik.
  - e. Sistem irigasi yang baik, membuat sengkedan.
  - f. Mengolah sampah kembali dengan memilah dan mendaur ulangnya.
  - g. Bijaksana dalam menggunakan alat-alat rumah tangga disekitar kita.
19. Radiasi adalah pemancaran dan perambatan gelombang yang membawa tenaga melalui ruang atau antara, misalnya pemancaran dan perambatan gelombang elektromagnetik dan gelombang bunyi.
20. Ada dua tipe radiasi, yaitu radiasi ion dan radiasi non ion.
21. Radiasi ion adalah radiasi yang tergolong berfrekuensi tinggi dan memiliki kekuatan yang cukup untuk membelah atom dan mengubah kimia molekul.
22. Dalam pemanfaatannya sifat radiasi ion tersebut dibutuhkan manusia dalam bidang pengobatan. Misalnya: pengobatan kanker, penyinaran X-ray, CT scan dll.
23. Sumber radiasi ion alami adalah cahaya kosmik dari matahari dan bintang, serta elemen dalam tanah.
24. Sumber radiasi ion buatan manusia misalnya alat rontgen dan CT-scan, atau terapi radiasi untuk pengobatan kanker.
25. Radiasi non ion adalah jenis radiasi yang dipancarkan melalui "gelombang", misalnya gelombang suara, radio, atau ultraviolet, dan memiliki spectrum elektromagnetik yang rendah dan tidak bisa mengubah kimia molekul pada manusia atau benda.
26. Dalam pemanfaatannya sifat radiasi non ion tersebut dimanfaatkan manusia untuk memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari, Misalnya: ponsel, radio, microwave, dan mesin ultrasound bekerja yang banyak dipakai untuk terapi kecantikan/estetika.

### A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, atau D.

1. Komponen abiotik dalam ekosistem yang menjadi sumber energi utama adalah ....  
a. Tanah                      b. Air                      c. Matahari                      d. Udara
2. Tumbuhan hijau dalam ekosistem berperan sebagai produsen karena tumbuhan hijau ....  
a. Dimakan konsumen                      b. Diuraikan oleh pengurai  
c. Berklorofil                      d. Sebagai perindang
3. Komponen biotik dalam ekosistem yang menjadi puncak pada piramida makanan adalah ....  
a. Produsen                      b. Pengurai                      c. Karnivora                      d. Herbivora
4. Ekosistem adalah ....  
a. Kesatuan makhluk hidup dengan lingkungannya  
b. Kesatuan makhluk hidup dengan makhluk lain  
c. Kesatuan makhluk hidup dengan benda-benda mati  
d. Kesatuan benda mati dengan benda-benda mati lainnya
5. Hubungan ketergantungan antara dua makhluk hidup atau lebih yang hidup bersama yang membentuk hubungan yang khas disebut ....  
a. Simbiosis                      b. Komensalisme                      c. Mutualisme                      d. Parasitisme
6. Sulfur oksida jika bereaksi dengan uap air di udara akan mengakibatkan terjadinya ....  
a. Pemanasan global                      b. Efek rumah kaca  
c. Hujan asam                      d. Kanker kulit
7. Polutan yang paling banyak mencemari udara perkotaan yang padat kendaraan bermotor adalah ....  
a. CO                      b. CFC                      c. CO<sup>2</sup>                      d. H<sub>2</sub>O
8. Kerusakan ozon disebabkan CFC yang dihasilkan peralatan rumah tangga. Salah satu alat yang menggunakan CFC adalah ....  
a. Penyedot debu                      b. Mesin cuci  
c. Hair dryer (pengering rambut)                      d. Air conditioning
9. Ciri-ciri air yang sehat secara fisik adalah sebagai berikut, kecuali ....  
a. Tidak berbau                      b. Tidak berwarna  
c. PH dibawah 6                      d. Suhu 10-25°C

10. Beberapa pernyataan dibawah ini adalah penyebab pencemaran air, kecuali ....
- Pembuangan limbah pabrik tanpa penyaringan
  - Pemakaian bahan kimia yang berlebihan
  - Pembuatan keramba dialiran sungai dan tepi pantai
  - Membuang sampah sembarangan di sungai
11. Proses penyaringan air disebut ....
- Filtrasi
  - Kateterisasi
  - Osmosis
  - Titrasi
12. Membuang sampah ke saluran perairan dapat mengganggu lingkungan. Gangguan yang dimaksud adalah berikut ini, kecuali ....
- Berkurangnya kadar karbon dioksida dalam air
  - Menurunnya kadar oksigen
  - Menimbulkan banjir
  - Menimbulkan bau busuk
13. Faktor yang menyebabkan gangguan lingkungan terhadap keseimbangan alam antara lain ....
- Pupuk kimia
  - Pupuk hijau
  - Pupuk kandang
  - Irigasi
14. Beberapa resiko pemakaian pupuk kimia (anorganik) secara berlebihan mengakibatkan beberapa hal berikut ini, kecuali ....
- Tanah mengeras
  - Kemampuan porositas tanah berkurang
  - Menurunkan PH tanah
  - Mematikan hewan pemangsa hama disekitarnya
15. Beberapa manfaat melakukan rotasi tanaman adalah berikut dibawah ini, kecuali ....
- Memutus rantai kehidupan hama pemangsa tanaman
  - Menjaga kesuburan tanah
  - Mendapatkan jenis panen yang berbeda-beda
  - Mempertahankan keseimbangan ekosistem mikro
16. Sumber radiasi alami adalah tersebut dibawah ini, kecuali ....
- Radiasi kosmis
  - Radiasi matahari
  - Radioaktif dari kulit bumi
  - Radiasi sinar X-ray
17. Radiasi ion adalah ....
- Radiasi yang tergolong berfrekuensi tinggi dan memiliki kekuatan yang cukup untuk membelah atom dan mengubah kimia molekul.
  - Radiasi yang memiliki spektrum elektromagnetik yang rendah dan tidak bisa mengubah kimia molekul pada manusia atau benda.
  - Radiasi yang banyak dimanfaatkan untuk membuat alat-alat rumah tangga
  - Radiasi yang digunakan dalam pengobatan terapi kecantikan pada kulit wajah dan sekitarnya.

18. Beberapa contoh alat dibawah ini adalah pengembangan pemanfaatan radiasi non ion, kecuali ....
- Pemanas microwafe
  - Terapi kemo pada kanker
  - Telepon genggam
  - Terapi pengencangan kulit wajah
19. Berikut dibawah ini yang tidak termasuk upaya yang dilakukan untuk mencegah pencemaran udara adalah ....
- Memperbanyak ruang hijau di area industri dan perkotaan
  - Menggunakan bahan bakar kendaraan yang ramah lingkungan
  - Mengurangi penggunaan gas CFC untuk kebutuhan rumah tangga
  - Menggunakan kembali bahan bakar kayu untuk memasak
20. Hal-hal yang bisa dilakukan agar kita dapat mengurangi jumlah radiasi pada pemakaian telepon seluler (ponsel) adalah sebagai berikut, kecuali ....
- Tidak menempelkan ponsel ke telinga, jika belum terkoneksi
  - Lebih sering menggunakan aplikasi SMS
  - Menggunakan telepon rumah saja
  - Tidak mengantungi ponsel di saku

## B. Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar.

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem!
- Sebutkan komponen pembentuk ekosistem, berikan masing-masing 2 contoh!
- Jelaskan tentang rantai makanan perumput?
- Jelaskan tentang jaring-jaring makanan, dan berikan contoh!
- Apa yang terjadi jika populasi serangga berlebihan pada ekosistem sawah? Bagaimana menurutmu solusi dalam mengatasinya?
- Jelaskan bagaimana proses terjadinya pemanasan global!
- Sebutkan fungsi pohon perindang di tepi-tepi jalan!
- Jelaskan pendapatmu jika kita melakukan penebangan hutan tanpa menanaminya kembali!
- Apa saja yang bisa kamu lakukan untuk menjaga kesuburan tanah pertanian disekitar lingkunganmu!
- Cara-cara apa yang bisa kamu lakukan agar kamu bisa mengurangi bahaya radiasi disekitar kita?





## Kunci Jawaban

### Pilihan Ganda:

1. (C) Matahari
2. (C) Berklorofil
3. (C) Karnivora
4. (A) Kesatuan makhluk hidup dengan lingkungannya
5. (A) Simbiosis
6. (C) Hujan asam
7. (C) CO<sup>2</sup>
8. (D) Air conditioning
9. (C) PH dibawah 6
10. (C) Pembuatan keramba dialiran sungai dan tepi pantai
11. (A) Filtrasi
12. (A) Berkurangnya kadar karbon dioksida dalam air
13. (A) Pupuk kimia
14. (D) Mematikan hewan pemangsa hama disekitarnya
15. (C) Mendapatkan jenis panen yang berbeda-beda
16. (D) Radiasi sinar X-ray
17. (A) Radiasi yang tergolong berfrekuensi tinggi dan memiliki kekuatan yang cukup untuk membelah atom dan mengubah kimia molekul.
18. (B) Terapi kemo pada kanker
19. (D) Menggunakan kembali bahan bakar kayu untuk memasak
20. (C) Menggunakan telepon rumah saja

### Uraian

1. Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak pisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.
2. Komponen pembentuk ekosistem dibagi dua, yaitu biotik dan abiotik. Komponen biotik adalah berupa berbagai makhluk hidup yang ada di dalam suatu ekosistem. Sedangkan

komponen abiotik adalah merupakan komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang terdapat disekitar makhluk hidup. Komponen abiotik yang berpengaruh pada ekosistem yaitu: air, suhu, iklim, cahaya matahari, kandungan garam, tanah dan batuan.

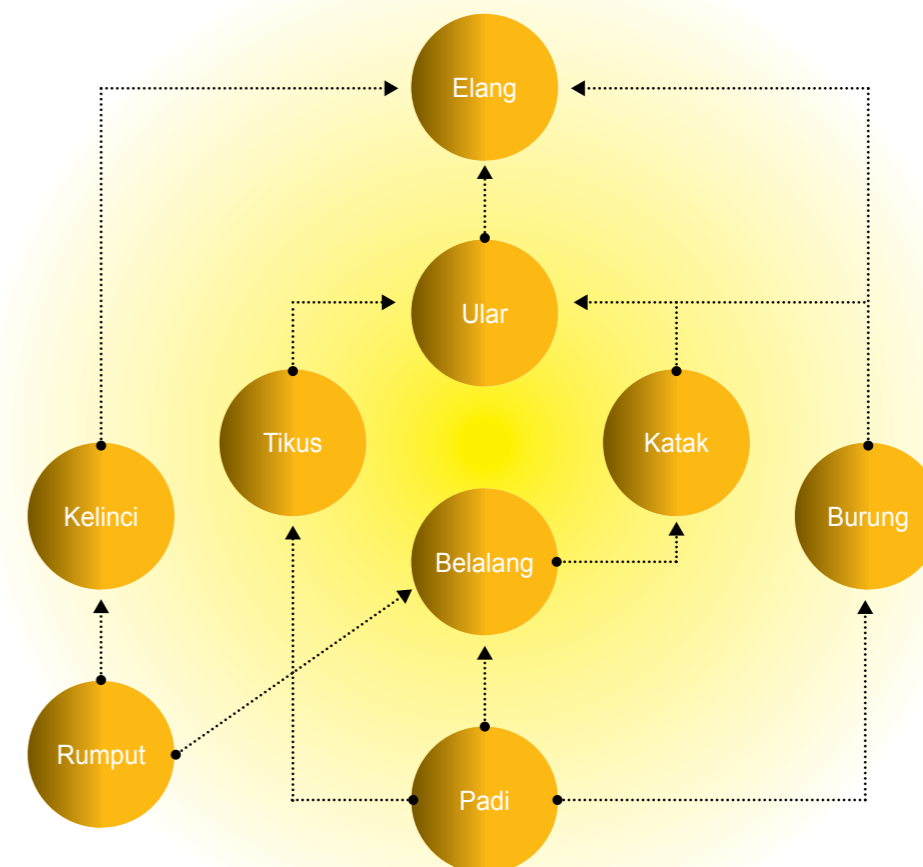
3. Rantai makanan yang diawali dari tanaman hijau (produsen)

Contoh rantai makanan perumput :

Rumput → Belalang → Kadal → Burung elang

4. Jaring-jaring makanan adalah rangkaian makan dan dimakan/rantai makanan yang saling berkaitan lebih dari satu rangkaian.

Contoh:



5. Populasi serangga dibutuhkan oleh tanaman untuk membantu dalam proses penyerbukan dan juga sebagai pemangsa alami bagi serangga yang lain yang menjadi hama. Jika populasinya berlebihan tentu akan mengganggu keseimbangan pada ekosistem tersebut. Misalnya: menjadi hama bagi tanaman utama pada ekosistem tersebut.
6. Pemanasan global terjadi akibat pencemaran dan menumpuknya gas karbon dioksida. Gas ini berasal dari asap pabrik, asap kendaraan, asap kendaraan bermotor, hasil kebakaran hu-

tan dan pembakaran sampah. Gas ini akan naik ke atmosfer dan menghalangi pemancaran panas dari bumi, sehingga panas memantul kembali ke bumi, sehingga terjadi kenaikan panas bumi. Akibat pemanasan global ini akan mengakibatkan bahaya kekeringan hebat, yang berdampak negatif terhadap kehidupan manusia.

7. Pohon atau tanaman hijau membutuhkan gas karbon dioksida untuk proses fotosintesa yang dilakukannya untuk membuat makanan. Fungsi pohon perindang adalah sebagai penyeimbang kebersihan udara, untuk mengurangi polusi udara.
8. Penebangan hutan yang berlebihan dilakukan di hutan, tanpa upaya menanaminya kembali maka dapat dipastikan akan muncul masalah-masalah pada ekosistem tersebut, antara lain:
  - Menurunnya kesuburan tanah di hutan, karena tergerusnya lapisan humus tanah oleh air hujan.
  - Berkurang dan punahnya populasi hewan dan tumbuhan karena kekurangan sumber makanan.
  - Resiko erosi dan banjir pada lereng-lereng bukit karena tidak ada lagi penahan air hujan oleh akar pohon di hutan.
9. Beberapa cara yang bisa dilakukan untuk menjaga kesuburan tanah pertanian antara lain:
  - Rotasi tanaman
  - Menggalakkan pertanian organik
  - Mengurangi pemakaian bahan kimia dalam usaha pertanian
10. Radiasi ada di sekitar kita, kita tidak mungkin menghindari sama sekali dari pengaruh radiasinya. Hal yang perlu diupayakan adalah mencoba untuk menghindari paparan radiasi yang berlebihan ke tubuh kita, agar tidak terlalu beresiko bagi tubuh kita. Beberapa hal yang bisa kita upayakan antara lain:
  - Memilih dan menggunakan alat rumah tangga yang relatif lebih aman dari radiasi. Mengurangi alat-alat rumah tangga dengan teknologi tinggi.
  - Menggunakan payung, topi dan sun blok untuk menghindarkan kulit kita langsung terpapar sinar ultraviolet dari matahari.
  - Menggunakan alat-alat elektronik dan listrik di rumah tangga kita secara bijak, sesuai fungsi dan tidak berlebihan.



## Penilaian Esai

No Soal	Skor Penilaian	Skor Maksimal
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 8, jika jawaban menyebutkan definisi yang tepat, dengan kata kunci adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya</li> <li>• Skor 5, jika jawaban kurang tepat dalam menyampaikan definisi tersebut.</li> <li>• Skor 1, jika jawaban salah tetapi ada proses siswa untuk berusaha menuliskan jawaban sesuai dengan pengetahuannya</li> </ul>	8
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika jawaban terdiri atas 2 komponen; biotik dan abiotik dengan 2 contoh</li> <li>• Skor 5, jika jawaban terdiri atas 2 komponen, dengan satu contoh saja, pada masing-masing komponen</li> <li>• Skor 3, jika hanya menjawab komponen saja atau menyebutkan contoh saja</li> </ul>	10
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 5 jika dapat menyebutkan dengan tepat contoh rantai makanan perumput</li> <li>• Skor 1 jika kurang tepat atau salah dalam menyebutkan urutan rantai makanan perumput</li> </ul>	5
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika dapat menyebutkan dengan tepat definisi jaring-jaring makanan dan memberikan beberapa contoh lebih dari 2 rangkaian rantai makanannya</li> <li>• Skor 5, jika dapat menyebutkan dengan tepat definisi jaring-jaring makanan dan menyebutkan satu saja contoh rangkaiannya</li> <li>• Skor 1, jika kurang tepat/salah dalam menyebutkan definisinya dan contohnya</li> </ul>	10
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 15, jika mampu menjawab akibat dan solusinya dengan alasan yang logis dan tepat.</li> <li>• Skor 8, jika hanya mampu menjawab dengan tepat akibatnya saja atau solusinya saja</li> <li>• Skor 3, jika sudah berupaya menjawab, meski kurang tepat/salah</li> </ul>	15
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 12, jika mampu menjawab akibat dan solusinya dengan alasan yang logis dan tepat.</li> <li>• Skor 8, jika hanya mampu menjawab dengan tepat akibatnya saja atau solusinya saja</li> <li>• Skor 3, jika sudah berupaya menjawab, meski kurang tepat/salah</li> </ul>	12
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika menjawab dengan tepat dan logis</li> <li>• Skor 5, jika menjawab kurang tepat, tapi tetap logis</li> <li>• Skor 1, jika berusaha menjawab meski salah atau kurang tepat/kurang logis</li> </ul>	10
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan lebih dari dua contoh akibat yang ditimbulkan</li> <li>• Skor 5, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan satu contoh akibat yang ditimbulkan</li> <li>• Skor 1, jika berusaha menjawab meski salah atau kurang tepat/kurang logis</li> </ul>	10
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan lebih dari dua contoh</li> <li>• Skor 5, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan satu contoh</li> <li>• Skor 1, jika berusaha menjawab meski salah atau kurang tepat/kurang logis</li> </ul>	10
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 10, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan lebih dari dua contoh</li> <li>• Skor 5, jika menyampaikan pendapat dengan tepat dan logis dan menyebutkan satu contoh</li> <li>• Skor 1, jika berusaha menjawab meski salah atau kurang tepat/kurang</li> </ul>	10
		100



## KRITERIA PINDAH MODUL

Peserta didik dianggap lulus dari modul ini dan bisa pindah ke modul berikutnya adalah bila capaian kompetensi minimal 70%, dengan indikator nilai penugasan dan menjawab soal minimal 70 untuk skala 100.



## Daftar Pustaka

- Cindy Leaney. 2006. Terjemahan Pencemaran. Seri Lingkungan Hidup. PT. Intan Sejati
- Diana Puspita dkk. 2009. Alam Sekitar IPA Terpadu untuk SMP Kelas VII. Pusat Perbukuan Depdiknas.
- John Farndon dkk. 2006. Terjemahan Menemukan Sains. Seri Pustaka Sains. PT. Intan Sejati.
- Julia Allen dkk. 2006. Terjemahan Pangan dan Dunia. Seri Lingkungan Hidup. PT. Intan Sejati.
- Nurhayati Hakim dkk. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah, Penerbit Universitas Lampung.
- Suhardi dkk. 2009. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu dan Kontekstual VII Untuk SMP dan MTs. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- <http://marno.lecture.ub.ac.id/files/2011/12/EKOSISTEM-SAWAH.pdf> 26 oktober 2017
- <https://news.detik.com/berita/d-3532897/pakar-teror-belalang-kembara-akibat-intervensi-manusia> 28 Oktober 2017.
- <http://nasional.kompas.com/read/2010/08/30/09295511/perokok.pasif.terkena.dampak.lebih.besar> 28 Oktober 2017
- <https://www.kompasiana.com/meldyelfa/berapa-sebenarnya-kebutuhan-air-kita-haruskah-2-liter-sehari> 29 Oktober 2017
- <https://halosehat.com/review/kesehatan/ciri-ciri-air-bersih> 5 November 2017
- <https://seramoealasyiie.blogspot.co.id/2013/04/penyaringan-air-sederhana.html> 5 November 2017
- <https://pertaniansehat.com/read/2015/11/13/rotasi-tanaman.html> 7 November 2017
- <https://kabartani.com/tips-mengolah-sampah-rumah-tangga-menjadi-kompos.html> 8 November 2017



## Profil Penulis

- Nama Lengkap : Ir. Muhamad Noval  
Jabatan : Pamong Belajar Muda  
Alamat Kantor : BP PAUD dan Dikmas Jawa Timur  
Jl. Gebang Putih 10 Sukolilo, Surabaya  
Telp/Fax : (031) 592 597 2 - 594 510 1  
Alamat email : muhamadnoval0707@gmail.com  
No HP : 0815 5320 7351/0852 0486 8148  
Riwayat Pendidikan :
- 1991 Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta  
2017 Program Studi Pendidikan Agama Islam Pascasarjana Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Pengalaman Penelitian :
- 2007 Model Pendidikan Sadar Lingkungan Melalui Life Skills Biogas  
2007 Kajian Kinerja PKBM di Jawa Timur  
2008 Pendidikan Sadar Lingkungan Melalui Kecakapan Hidup Berbasis Biogas Sebagai Rintisan Pembentukan Kampung PNF  
2009 Pengembangan Model Kursus Kewirausahaan dengan Pola Pembelajaran Integral yang Memberdayakan Potensi Lokal dan Berwawasan Lingkungan  
2010 Model Pendampingan Institusional Penyelenggaraan Kursus Kewirausahaan dengan Memberdayakan Potensi Lokal dan Berwawasan Lingkungan  
2011 Model Enam Fitur Inti untuk Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat  
2012 Model Rumah Usaha Serumpun  
2013 Model Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat Effectuation  
2014 Ketokan Motivasi Kewirausahaan Sebagai Model Pendidikan Kewirausahaan Masyarakat Effectuation  
2015 Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) dalam Peningkatan Kapasitas Kelembagaan PKBM  
2016 Pengembangan Program Kemitraan Keluarga dengan Satuan PAUD Wilayah Pesisir Madura  
2017 Model Pendidikan Kecakapan Wirausaha Pengolahan Hasil Laut di Kabupaten Probolinggo