

SMP



MODUL

Pembelajaran

Pendidikan Lingkungan Hidup

Program Perlindungan Harimau Sumatera
dan Habitatnya di Kawasan Bukit Rimbang
Bukit Baling



Modul Pembelajaran

Pendidikan Lingkungan Hidup

Program Perlindungan Harimau Sumatera dan Habitatnya di Kawasan Bukit Rimbang
Bukit Baling

ISBN : 978-602-50264-9-2

Penyusun:

Handziko C. Rio, Roesma Narulita, Fajrin Fahmi, Akbar A. Digdo, Agustinus Wijayanto, Rudianto Surbakti dan Ma'ruf Erawan

Desain dan Tata Letak:

Langgeng Arief Utomo

)
' M @
.
.



©2018. Konsorsium Imbau

Konsorsium Imbau adalah organisasi multi lembaga yang terdiri dari WWF Indonesia, YAPEKA, dan Indecon untuk melaksanakan Program Perlindungan Harimau Sumatera dan Habitatnya di kawasan Bukit Rimbang Bukit Baling dengan dukungan dari KFW, IUCN, dan German Cooperation, serta bekerjasama dengan BBKSDA/KLHK Riau, Pemerintah Daerah, LSM, dan masyarakat setempat.



Kawasan Bentang Alam Rimbang Baling memiliki luas sekitar 509.365 Ha yang termasuk di dalamnya Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling. Kawasan ini penting bagi kehidupan harimau sumatra. Untuk melestarikan harimau sumatra dan habitatnya, maka terbentuklah *Integrated Tiger Habitat Conservation Program* (ITHCP) atau IMBAU dengan program utama perlindungan terintegrasi, pengelolaan kawasan yang efektif, dan pengembangan mata pencaharian masyarakat berkelanjutan.

Dalam mendukung program yang ada di kawasan Rimbang Baling, penting untuk memberikan pemahaman dan pendidikan mengenai lingkungan hidup kepada masyarakat, khususnya para pelajar yang merupakan generasi muda yang tinggal di area penyangga kawasan dan kelak menjadi penerus untuk menjaga kawasan Rimbang Baling. Pendidikan lingkungan hidup sendiri berfungsi untuk memberikan pemahaman arti penting lingkungan hidup, sebagai salah satu indikator kepedulian terhadap lingkungan dan permasalahan yang terkait di dalamnya, sehingga mampu mencari alternatif solusi pemecahan permasalahan di dalamnya, memberikan pengetahuan dasar lingkungan hidup pada generasi muda untuk menjaga keberlangsungan ekosistem tempat mereka tinggal.

Penerapan pendidikan lingkungan hidup ke dalam kehidupan sehari-hari sangat penting karena masyarakat mengakses dan memanfaatkan sumber daya alam, khususnya kawasan hutan yang pada kondisi ini merupakan Kawasan Konservasi Suaka Margasatwa Rimbang Baling. Salah satu penerapan pendidikan lingkungan hidup adalah memasukkan nilai-nilai konservasi dan pengelolaan sumber daya alam pada materi pembelajaran di sekolah. Materi pembelajaran ini dimasukkan ke dalam buku modul yang menjadi pendukung kurikulum dan materi standar sekolah yang sudah disesuaikan dengan konten lokal. Buku ini juga disusun sebagai pegangan guru dalam mengajar. Sehingga, dengan adanya buku modul tambahan yang berisi konten lokal ini diharapkan guru lebih mudah memberi contoh dan murid lebih mudah memahami isi dari materi pembelajaran.

Buku modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran dari pembaca akan sangat dibutuhkan untuk membangun buku ini agar menjadi lebih baik lagi.

Yogyakarta, Mei 2018

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii

KELAS 7

BAB I. Obyek IPA dan Pengamatannya	2
BAB II. Klasifikasi Makhluk Hidup	12
BAB III. Suhu dan Perubahannya	25
BAB IV. Energi dalam Kehidupan	27
BAB V. Sistem Organisasi Kehidupan	33
BAB VI. Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya	48
BAB VII. Pencemaran Lingkungan	62

KELAS 8

BAB I. Sistem Pencernaan	70
BAB II. Zat Aditif dan Zat Adiktif	75
BAB III. Sifat Bahan	84
BAB IV. Sistem Pernafasan	90
BAB V. Sistem Ekskresi	94
BAB VI. Getaran dan Gelombang	99

KELAS 9

BAB I. Sistem Reproduksi	110
BAB II. Reproduksi pada Tumbuhan dan Hewan	114
BAB III. Listrik	121
BAB IV. Bioteknologi	125
BAB V. Tanah dan Kehidupan	132
BAB VI. Proses dan Produk Teknologi Ramah Lingkungan	137

Daftar Pustaka	148
----------------------	-----

KELAS

7

OBJEK ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN PENGAMATAN

A. Pengamatan

1. Pengukuran

Objek dalam IPA dapat berupa makhluk hidup ataupun benda yang berukuran sangat kecil. Objek-objek tersebut tidak cukup hanya diamati menggunakan alat indera untuk menghasilkan deskripsi suatu makhluk hidup atau benda tersebut. Kita memerlukan pengamatan melalui pengukuran agar dapat dikomunikasikan dengan orang lain. Contohnya saat kita akan membeli buah, maka buah tersebut perlu ditimbang terlebih dahulu, kegiatan menimbang tersebut merupakan salah satu bentuk pengamatan melalui pengukuran. Pada kehidupan sehari-hari, kegiatan pengukuran sangat sering kita jumpai.

Pengukuran yang dilakukan membutuhkan suatu besaran (sesuatu yang dapat diukur) dan satuan (besaran sejenis sebagai pembanding). Misalkan kita mengukur tinggi badan dengan alat ukur meteran pita, misalnya 165 cm. Tinggi badan (panjang) merupakan besaran, dan cm merupakan satuan pada hasil pengukuran tersebut.

Pada IPA terdapat 2 jenis besaran, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Besaran turunan merupakan besaran yang dijabarkan dari besaran-besaran pokok.

Sistem satuan besaran fisika pada prinsipnya bersifat standar atau baku, yaitu bersifat tetap, berlaku universal, dan mudah digunakan setiap saat dengan tepat. Sistem satuan yang digunakan dalam dunia pendidikan dan pengetahuan dinamakan sistem metrik, yang dikelompokkan menjadi sistem metrik besar atau MKS (*Meter Kilogram Second*) yang disebut sistem internasional atau disingkat SI dan sistem metrik kecil atau CGS (*Centimeter Gram Second*).

Selain sistem satuan baku, terdapat pula satuan tidak baku, misalnya jengkal, depa, hasta, kaki dan lain-lain. Contoh: beberapa siswa mengukur panjang meja dengan satuan jengkal. Meja yang sama akan memiliki satuan jengkal yang berbeda, misalnya panjang meja 6 jengkal siswa A, 5 jengkal siswa B, dan 7 jengkal siswa C. Sekarang bayangkan apa yang akan terjadi jika pengukuran di dunia menggunakan satuan tidak baku ini? Oleh karena itu, maka saat ini disepakati adanya sistem satuan baku.

Besaran pokok dan besaran turunan beserta dengan satuannya dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Besaran Pokok beserta Satuannya

No.	Besaran Pokok	Satuan SI / MKS	Singkatan	Satuan Sistem CGS	Singkatan
1	Panjang	meter	m	centimeter	cm
2	Massa	kilogram	kg	gram	g
3	Waktu	detik	s	detik	s
4	Suhu	kelvin	K	Kelvin	K
5	Kuat arus listrik	ampere	A	stat ampere	statA
6	Intensitas cahaya	candela	Cd	candela	Cd
7	Jumlah zat	kilo mol	kmol	mol	mol

Smart Sollution:
J I W A S M P

J = Jumlah zat
I = intensitas cahaya
W = waktu
A = Arus listrik
S = Suhu
M = Massa
P = Panjang

Tabel 2. Besaran Turunan beserta Satuannya

No.	Besaran Turunan	Penjabaran dari Besaran Pokok	Satuan Sistem MKS
1	Luas	Panjang × Lebar	m ²
2	Volume	Panjang × Lebar × Tinggi	m ³
3	Massa jenis	Massa : Volume	kg/m ³
4	Kecepatan	Perpindahan : Waktu	m/s
5	Percepatan	Kecepatan : Waktu	m/s ²
6	Gaya	Massa × Percepatan	newton (N) = kg.m/s ²
7	Usaha	Gaya × Perpindahan	joule (J) = kg.m ² /s ²
8	Daya	Usaha : Waktu	watt (W) = kg.m ² /s ³
9	Tekanan	Gaya : Luas	pascal (Pa) = N/m ²
10	Momentum	Massa × Kecepatan	kg.m/s

B. Besaran Pokok

1. Panjang

Hasil pengukuran besaran panjang biasanya dinyatakan dalam satuan meter, centimeter, milimeter, atau kilometer. Satuan besaran panjang dalam SI adalah meter. Alat ukur untuk besaran panjang yakni sebagai berikut:

1. Meteran (ketelitian 1 mm)



a.

b.

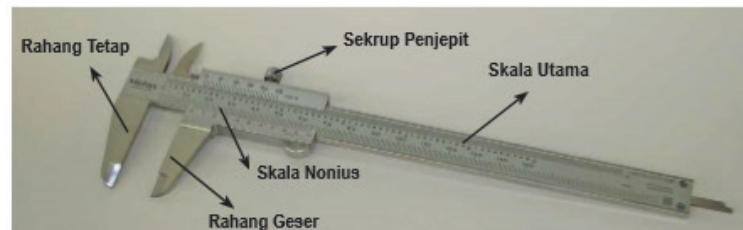
c.

Gambar 1. a) meteran pita, b) meteran roll, c) penggaris

Cara penggunaan:

- Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan batang pohon yang akan diukur diameter batangnya (keliling lingkaran batang).
- Langkah kedua adalah merentangkan meteran gulung dan meletakkan pangkalnya pada batang pohon yang akan diukur tepat setinggi mata pengamat.
- Langkah ketiga melingkarkan meteran gulung tersebut mengelilingi batang pohon sampai menemukan pangkal meteran.
- Langkah keempat, membaca skala yang tertera dengan presisi.
- Langkah kelima, mencatat skala yang tertera.

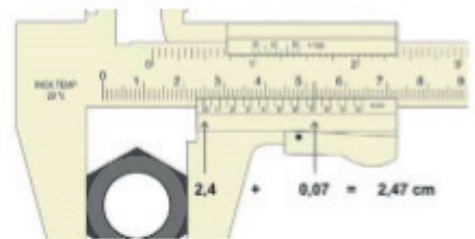
2. Jangka Sorong (ketelitian 0,1 mm)



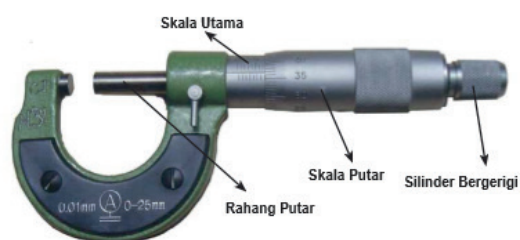
Gambar 2. Jangka sorong

Cara penggunaan:

- Langkah pertama tentukan terlebih dahulu skala utama. Pada gambar terlihat skala nol nonius terletak di antara skala 2,4 cm dan 2,5 cm pada skala tetap. Jadi, skala tetap bernilai 2,4 cm.
- Langkah kedua menentukan skala nonius. Skala nonius yang berimpit dengan skala tetap adalah angka 7. Jadi, skala nonius bernilai $7 \times 0,01 \text{ cm} = 0,07 \text{ cm}$.
- Langkah ketiga menjumlahkan skala tetap dan skala nonius. Hasil pengukuran = $2,4 \text{ cm} + 0,07 \text{ cm} = 2,47 \text{ cm}$ Jadi, hasil pengukuran diameter baut sebesar 2,47 cm.



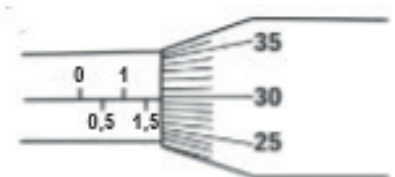
3. Mikrometer Sekrup (ketelitian 0,01 mm)



Gambar 3. Mikrometer sekrup

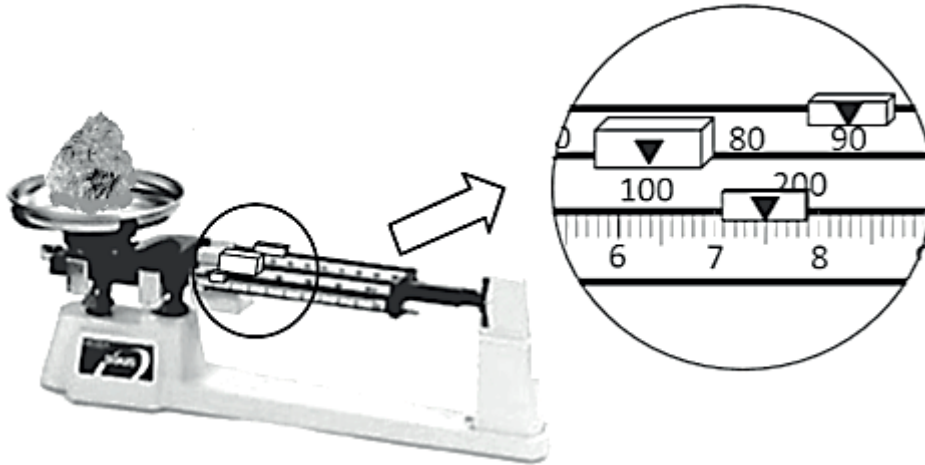
Cara penggunaan:

- Langkah pertama Menentukan skala utama, terlihat pada gambar skala utamanya adalah 1,5 mm.
- Langkah kedua Perhatikan pada skala putar, garis yang sejajar dengan skala utamanya adalah angka 29. Jadi, skala nonius sebesar $29 \times 0,01 \text{ mm} = 0,29 \text{ mm}$.
- Langkah ketiga Menjumlahkan skala utama dan skala putar. Hasil pengukuran = $1,5 \text{ mm} + 0,29 \text{ mm} = 1,79 \text{ mm}$. Jadi hasil pengukuran diameter kawat adalah 1,79 mm.



2. Massa

Massa merupakan seluruh kandungan yang dimiliki oleh suatu benda. Alat ukur massa adalah timbangan atau neraca. Prinsip kerjanya adalah keseimbangan kedua lengan, yaitu keseimbangan antara massa benda yang diukur dengan anak timbangan yang digunakan. Dalam dunia pendidikan sering digunakan neraca O'Hauss tiga lengan atau dua lengan.



Gambar 4. Timbangan 3 lengan (neraca O'Hauss)

Berdasarkan angka yang ditunjukkan oleh skala timbangan, maka massanya: Massa benda: $100\text{ g} + 90\text{ g} + 7,5\text{ g} = 197,5\text{ gram}$.

Timbangan pasar (mengukur massa ikan)

Cara penggunaan:

- Langkah pertama, letakkan ikan yang akan ditimbang pada bejana ukur
- Langkah kedua, letakkan beban pembanding pada sisi yang lain sampai mencapai kesetimbangan.
- Langkah ketiga, mencatat massa beban pada timbangan.



Tahukah kamu?

Pernahkah kamu menyaksikan pelelangan ikan saat pembukaan lubuk larangan? Pada saat kamu menonton orang sedang membuka lubuk larangan, ada kegiatan yang sangat akrab dengan timbangan, yaitu menimbang ikan. Bagaimana caranya menentukan massa ikan yang akan dilelang? Jawabannya tentu saja menggunakan timbangan. Cara mengukur massa ikan yang dilelang memiliki prinsip yang sama dengan cara menimbang benda lainnya. Alat penimbangannya pun memiliki prinsip yang sama. Bisa menggunakan timbangan berupa neraca pegas atau neraca tiga lengan. Bagaimanakah cara mengukur massa benda di tempatmu?

3. Waktu

Alat ukur waktu diantaranya jam analog, jam digital, jam dinding, jam matahari, dan stopwatch. Dari alat-alat tersebut, stopwatch termasuk alat ukur yang memiliki ketelitian cukup baik, yaitu sampai 0,1 s.



Tahukah kamu?

Berhubungan dengan waktu terbaik mencari ikan:

Bagaimana mencari waktu yang efektif untuk mencari ikan agar tangkapan yang didapat cukup banyak tanpa harus membuang waktu dan tenaga. Waktu yang biasa digunakan warga lokal untuk menangkap ikan adalah selepas isya' sampai tengah malam.

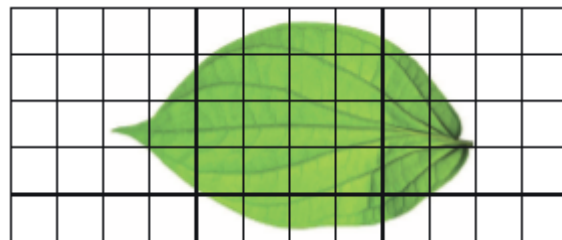
Mengapa demikian? Hal tersebut dilakukan karena ikan mulai tidak aktif melakukan pergerakan pada waktu tersebut, sehingga pencari ikan lebih mudah untuk menangkap ikan.

C. Besaran Turunan

1. Luas

Benda yang memiliki bentuk dapat diukur luasnya, mislakan benda yang berbentuk persegi panjang dapat dihitung luasnya dengan cara mengalikan hasil pengukuran panjang dengan lebarnya. Benda yang bentuknya tidak teratur seperti daun juga dapat dihitung luasnya dengan menggunakan kertas berpetak. Berikut merupakan cara pengukuran daun dengan kertas berpetak:

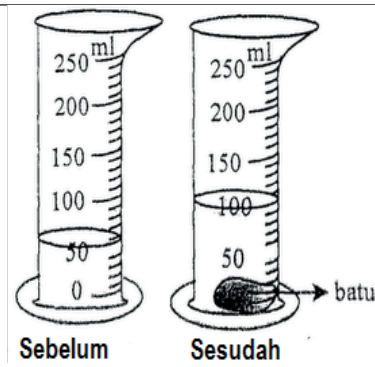
1. Meletakkan daun diatas kertas berpetak.
2. Membuat pola daun pada kertas berpetak.
3. Menghitung jumlah kotak pada kertas berpetak dengan prinsip:
 - Setiap bagian daun yang memenuhi lebih dari setengah kotak maka dihitung satu kotak
 - Bagian daun yang memenuhi kurang dari setengah kotak maka tidak dihitung kotak tersebut.



2. Volume

Volume benda cair dapat diketahui dengan menggunakan gelas ukur, sedangkan volume padat yang berbentuk teratur dapat dihitung dengan mengalikan hasil pengukuran panjang, lebar, dan tingginya. Bagaimana cara mengukur benda padat yang bentuknya tidak teratur (misalkan batu)? Untuk mengukur batu yang berbentuk tidak teratur dapat dilakukan dengan cara memasukkannya pada gelas ukur yang telah diisi dengan air secukupnya. Berikut merupakan cara mengukur volume benda yang bentuknya tidak teratur (misalkan batu):

1. Siapkan gelas ukur yang sudah diisi air secukupnya
2. Catat volume mula-mula air tersebut
3. Masukkan batu pada gelas ukur tersebut
4. Hitung pertambahan volume air pada gelas ukur, volume yang tercatat merupakan volume batu



Perhitungan ini juga dapat digunakan untuk menghitung volume makhluk hidup di air seperti ikan.



Tahukah kamu?

Apakah yang membedakan obat dan racun? Jawabannya adalah takaran. Dalam ilmu farmasi, obat yang takarannya tidak tepat dapat menjadi racun. Salah satunya yang ada di lingkungan kita adalah narkoba (narkotika, psikotropika dan zat adiktif lainnya). Narkoba (narkotika, psikotropika dan zat adiktif lainnya) yakni zat-zat kimiawi yang dimasukkan dalam tubuh manusia (baik secara oral, dihirup maupun intravena, suntik) dapat mengubah pikiran, suasana hati atau perasaan dan perilaku seseorang. Namun ada juga yang penggunaannya diperbolehkan untuk kepentingan pengobatan atau medis dengan cara dan takaran tertentu. Secara umum, penggunaannya di masyarakat tidak diperbolehkan karena rentan disalahgunakan.

Penyalahgunaan obat dapat memberikan dampak jasmaniah, kejiwaan, ataupun sosial bagi pemakainya. Secara fisiologis, organ tubuh yang paling banyak dipengaruhi adalah sistem syaraf pusat (otak dan sum-sum tulang belakang), organ-organ otonom (jantung, paru-paru, hati, ginjal) dan panca indera. Selain itu, penyalahgunaan juga akan menimbulkan komplikasi pada seluruh bagian tubuh. Secara non fisik, narkoba menimbulkan gangguan kejiwaan seperti psikotik (gangguan jiwa berat), depresi, tindak kekerasan, pengrusakan, dan percobaan bunuh diri. Tentunya kamu tidak ingin melihat dirimu dan keluargamu terlibat dengan narkoba. Untuk itu, lebih baik kita menjauhi diri dari narkoba yang memberikan banyak masalah.

D. Pengenalan Mikroskop

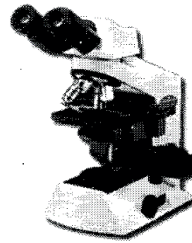
Mikroskop merupakan salah satu alat di laboratorium yang penting dan paling sering digunakan dalam pengamatan objek. Mikroskop adalah alat pembesar yang digunakan untuk mengamati benda – benda atau organisme yang berukuran sangat kecil.

1. Jenis Mikroskop

1) Mikroskop monokuler

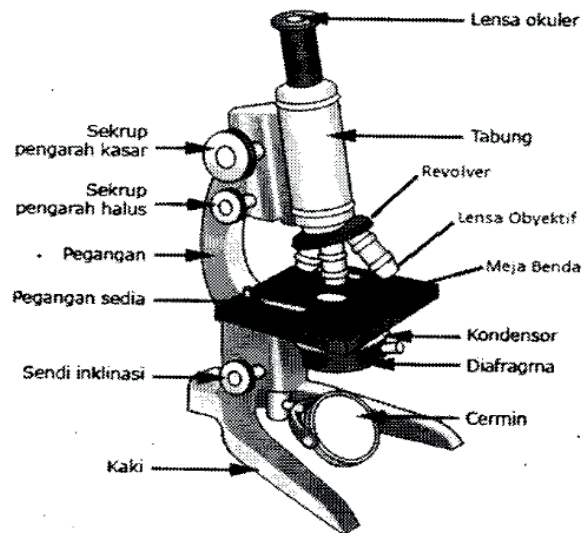


2) Mikroskop binokuler



Gambar 5. Mikroskop Monokuler dan Binokuler

2. Bagian Mikroskop



Gambar 6. Bagian Mikroskop

Tabel 3. Bagian-bagian Mikroskop

Nama Bagian	Keterangan
Lensa Okuler	Terletak di dekat mata pengamat dan berfungsi untuk memperbesar bayangan benda yang telah dibentuk oleh lensa objektif.
Lensa Objektif	Terletak dekat objek dan memiliki pembesaran yang berbeda, misalnya 4x, 10x, dan 50x.
Tabung Mikroskop	Menghubungkan lensa okuler dengan lensa objektif.
Revolver	Pemutar untuk memilih lensa objek yang akan digunakan.
Pengatur Fokus Kasar	Untuk mencari fokus bayangan objek secara cepat sehingga tabung mikroskop dapat bergerak naik-turun dengan cepat.
Pengatur Fokus Halus	Untuk memfokuskan bayangan objek secara lambat.
Meja Objek / preparat	Untuk menempatkan preparat.
Penjepit	Untuk menjepit preparat agar tidak bergeser.
Diagfragma	Untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke dalam mikroskop.

<i>Cermin/reflektor</i>	Untuk mengumpulkan cahaya yang terdiri atas cermin datar dan cekung. Cermin datar digunakan ketika cahaya terang, sedang cermin cekung digunakan ketika cahaya lemah.
Lengan Mikroskop	Bagian yang dipegang ketika mengangkat mikroskop.
Dasar Mikroskop	Sebagai kaki mikroskop untuk menopang mikroskop.

3. Cara Menggunakan Mikroskop

a) Menyiapkan Mikroskop

- Memilih lensa objektif pembesaran lemah dengan memutar revolver sampai terdengar bunyi 'klik':
- Memutar diafragma sampai mendapat cahaya yang cukup terang.
- Memutar tombol pengatur fokus kasar untuk mengatur jarak lensa objektif ke meja objek menjadi lebih kurang 1 cm.
- Mengatur posisi cermin sehingga kita dapat melihat bulatan berwarna putih (lapang pandang) melalui lensa okuler dengan jelas,
- Meletakkan preparat di atas meja objek, lalu menjepitnya dengan penjepit. Dengan demikian objek siap untuk diamati.

b) Mengamati objek

- Aturlah tombol pemfokus kasar dan halus sehingga bayangan benda tampak jelas.
- Amati preparat melalui lensa okuler dengan dua mata terbuka.

4. Cara merawat mikroskop

Beberapa ketentuan dalam hal pemeliharaan mikroskop adalah sebagai berikut:

- Mikroskop harus disimpan di tempat sejuk, kering, bebas debu dan bebas dari uap asam dan basa. Tempat penyesuaian yang sesuai ialah kotak mikroskop yang dilengkapi dengan silica gel, yang bersifat higroskopis, sehingga lingkungan sekitar mikroskop tidak lembab. Selain itu dapat pula diletakkan dalam lemari yang diberi lampu untuk mencegah tumbuhnya jamur, atau seperti gambar ini.
- Bagian mikroskop non optik, terbuat dari logam atau plastik, dapat dibersihkan dengan menggunakan kain fanel. Untuk membersihkan debu yang terselip di bagian mikroskop tersebut dapat digunakan kuas kecil atau kuas lensa kamera.
- Lensa-lensa mikroskop (okuler, objektif, dan kondensor) dibersihkan dengan menggunakan tisu lensa yang diberi alkohol 70%. Jangan sekali-kali membersihkan lensa menggunakan sapu tangan atau lap kain.
- Sisa minyak imersi pada lens objektif dapat dibersihkan dengan xilol (xylene). Pada penggunaan xilol haruslah hati-hati, jangan sampai cairan xilol menempel pada bagian mikroskop non optik, karena akan merusak cat atau merusak bahan plastik, dan juga jangan menggunakan larutan ini kebagian lensa yang lain kecuali produsennya menyatakan bahwa tindakan tersebut aman.
- Sebelum menyimpan mikroskop, bersihkan selalu mikroskop tersebut, terutama hapus semua minyak imersi di permukaan lensa, sehingga partikel yang halus tidak menempel dan menggumpal serta mengering. Minyak dan partikel halus pada lensa dapat mengaburkannya dan menyebabkan goresan. Hal ini menurunkan kemampuan lensa. Preparat yang tertinggal di atas meja mikroskop merupakan pertanda jelas suatu kelalaian/kecerobohan.
- Sebelum menyimpan mikroskop, meja mikroskop diatur lagi dan lensa objektif dijauhkan dari meja preparat dengan memutar alat penggerak ke posisi semula, kondensor diturunkan kembali, lampu dikecilkan intensitasnya lalu dimatikan (kalau mikroskop listrik).

Kegiatan 7.1.1: Pengenalan bagian mikroskop

Tujuan : mengenali bagian-bagian dari mikroskop, memahami fungsi, terampil menggunakannya dan cara perawatan.

Alat dan bahan :

- Mikroskop
- Buku visual IMBAU
- Buku/lembar catatan
- Preparat set tumbuhan dan hewan

Cara Kerja :

1. Mengenal bagian dan fungsi mikroskop :

- Letakkan mikroskop di atas meja kerja, pastikan meja mampu berdiri dengan baik. Cara membawa/mengangkat mikroskop yaitu tangan kanan memegang bagian lengan mikroskop dan tangan kiri memegang kaki mikroskop.
- Rangkai mikroskop dengan benar
- Bersihkan badan mikroskop dengan kain flanel. Jangan sekali-kali menggosok lensa dengan kain.
- Buka buku visual bagian mikroskop, amati gambar dan mikroskop pada meja kerja.
- Catat nama dan fungsi bagian-bagian mikroskop.

2. Menggunakan mikroskop

- Letakkan mikroskop di tempat yang datar, kering, dan memiliki cahaya yang cukup.
- Aturilah cermin agar lensa mendapatkan cahaya yang cukup. Cahaya yang cukup ditandai dengan warna putih bulat (seperti bulan purnama)
- Siapkan preparat yang akan diamati, letakkan pada meja mikroskop, kemudian jepit preparat dengan penjepit objek. Jaga jarak antara preparat dengan lensa obyektif.
- Gunakan lensa okuler dengan lensa yang memiliki ukuran perbesaran 10.
- Putar revolver untuk memilih lensa objektif, mulailah dengan perbesaran paling kecil hingga ke besar.
- Amati preparat melalui lensa okuler sambil memutar makrometer untuk menemukan bayangan. Untuk mengatur fokus, gunakan micrometer sehingga diperoleh bayangan yang jelas. Makrometer digunakan untuk menjauhkan dan mendekatkan lensa objektif dengan meja mikroskop. Putar makrometer dengan perlahan-lahan untuk menjaga preparat.
- Jika letak preparat belum tepat, gelas benda dapat digeser dengan cara memutar kondensor.
- Catat dan gambar preparat yang dilihat.

Kegiatan 7. 1.2. : membuat preparat sederhana non permanen

Tujuan : melihat sel daun

Alat dan bahan :

- Pisau/silet
- Kaca benda
- Kaca penutup
- Pipet
- Sampel bagian tumbuhan (batang, daun, bunga)
- Air
- Gelas
- Mikroskop

Cara Kerja :

- Buat irisan sampel tumbuhan secara melintang atau membujur. Irisan yang dibuat haruslah tembus cahaya (jika menggunakan mikroskop cahaya).
- Letakkan irisan tersebut pada gelas benda, kemudian tetesi objek dengan setetes air menggunakan pipet.

- *Tutup dengan gelas penutup. Usahakan agar tidak terdapat gelembung udara pada medium. Hal ini dapat diusahakan dengan beberapa langkah berikut: pegang gelas penutup dengan posisi 45° terhadap gelas benda, sentuhkan tepi bawah gelas penutup pada permukaan medium dan perlahan-lahan rebahkan gelas penutup (dapat dengan bantuan jarum sebagai penyangga gelas penutup) sehingga gelas penutup perlahan di atas kaca obyek. Jika masih ada gelembung udara ulangi pekerjaan tersebut sampai tidak ada gelembung udara.*
- *Amati preparat yang telah buat dibawah mikroskop dengan terlebih dahulu menggunakan perbesaran lemah (10x10), kalau sudah diketahui obyek yang akan diamati kemudian memakai perbesaran kuat (10x20 atau 10x40)*
- *Catat dan gambar preparat yang telah dibuat*

KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

A. Biotik dan Abiotik

Benda Biotik merupakan makhluk hidup, sebaliknya benda abiotik merupakan benda tak hidup. Benda tak hidup berbeda dengan benda mati. Benda mati merupakan benda hidup yang kemudian mati.

Contoh benda biotik adalah tumbuhan, hewan, dan manusia. Sedangkan contoh benda abiotik yaitu batu, air, udara, tanah, dan pasir.

B. Ciri Makhluk Hidup

Makhluk hidup adalah makhluk yang memiliki ciri-ciri kehidupan yang membedakannya dengan makhluk tak hidup. Ciri-ciri makhluk hidup sebagai berikut:

1. Bergerak
2. Memerlukan makan
3. Bernafas
4. Peka terhadap rangsang (iritabilitas)
5. Tumbuh dan berkembang
6. Mengeluarkan zat sisa (ekskresi)
7. Berkembang biak
8. Menyesuaikan diri terhadap lingkungan (adaptasi)
9. Terdapat pengaturan kerja tubuh (regulasi)

Kegiatan 7.2.1.

Kumpulkan semua benda di sekitar sekolahmu dan klasifikasikan berdasarkan biotik dan abiotik.



Gambar 7. Lingkungan sekitar sekolah

Pertanyaan:

1. Mengapa semua benda yang kalian klasifikasikan sebagai biotik dianggap sebagai makhluk hidup?
2. Apa saja kesamaan ciri pada komponen biotik yang kalian kumpulkan?

C. Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi makhluk hidup adalah suatu cara untuk mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan kesamaan ciri yang dimiliki.

1. Tujuan klasifikasi makhluk hidup:
 - a. Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki
 - b. Mendeskripsikan ciri-ciri suatu jenis makhluk hidup yang membedakannya dengan makhluk hidup dari jenis yang lain
 - c. Mengetahui hubungan kekerabatan antar makhluk hidup
 - d. Memberi nama makhluk hidup yang belum diketahui namanya
2. Dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup:
 - a. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri yang dimilikinya
 - b. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri bentuk tubuh (morfologi) morfologi dan alat dalam tubuh anatomi
 - c. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan manfaat, ukuran, tempat hidup, dan cara hidupnya

D. Klasifikasi Makhluk Hidup Menurut Carolus Linnaeus

Carolus Linnaeus menyusun klasifikasi makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan struktur tubuh. Struktur tubuh yang dimaksud mencakup bentuk dan susunan tubuh makhluk hidup. Linnaeus mengklasifikasikan makhluk hidup menjadi dua kingdom yakni hewan dan tumbuhan.

Kegiatan 7.2.2

Berdasarkan benda biotik dan abiotik yang telah kalian kumpulkan pada kegiatan sebelumnya, klasifikasikan benda biotik tersebut dalam kelompok hewan dan tumbuhan.

E. Klasifikasi 5 Kingdom

Pada tahun 1969 **Whitaker** mengelompokkan makhluk hidup menjadi lima kingdom/ kerajaan. Pengelompokan menjadi lima kingdom berdasarkan struktur sel dan cara memperoleh makan, antara lain:

1. Kingdom Monera

Ciri- ciri kingdom Monera:

- a. Ukuran tubuh mikroskopis
- b. Tersusun atas sel prokariotik (sel yang tidak memiliki membran inti)
- c. Kelompok ini terdiri dari bakteri dan ganggang biru



Tahukah kamu?

Kenapa kita harus mencuci tangan?

Karena di tangan kita terdapat banyak bakteri seperti *Escherichia coli* yang menyebabkan berbagai penyakit. Mencuci tangan juga harus menggunakan sabun dan air yang bersih karena sabun membunuh berbagai kuman dan air yang tidak bersih mengandung banyak bakteri penyakit. Kita perlu mencuci tangan pada saat setelah buang air, sebelum makan, dan setiap kali tangan kita kotor.

2. Kingdom Protista

Ciri- ciri kingdom Protista:

- a. Tersusun atas sel eukariotik (sel yang memiliki membran inti).
- b. Bersel tunggal (uniseluler) dan sebagian bersel banyak (multiseluler).
- c. Bersifat autotrof dan ada yang heterotrof (memperoleh makanan dari organisme lain).
- d. Habitat di daerah berair.

Anggota protista dapat dibedakan menjadi tiga kelompok berikut ini:

- a. Protista mirip tumbuhan

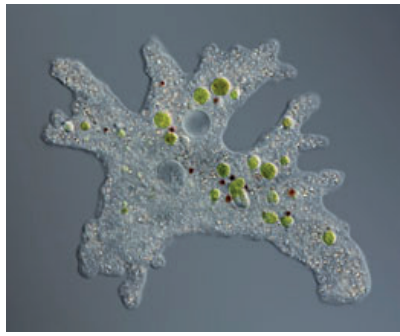
Kelompok protista ini dikatakan mirip tumbuhan karena sudah mampu berfotosintesis untuk memenuhi kebutuhan makanannya sehingga bersifat autotrof. Contohnya: *Eugena*, *Sargassum*, *Chlorophyta* (alga hijau), *Chrysophyta* (alga keemasan).



Gambar 8. Protista Mirip Tumbuhan

- b. Protista mirip hewan (Protozoa)

Kelompok protista ini dikatakan mirip hewan karena bersifat heterotrof dan dapat bergerak berpindah tempat. Contohnya: *Amoeba*, *Paramecium*, dan *Plasmodium*.



a



b

Gambar 9. a) *Amoeba* sp. b) *Paramecium* sp.

c. Protista mirip jamur

Kelompok ini dikatakan dikatakan mirip jamur karena mempunyai morfologi dan tipe hidup yang menyerupai jamur sejati, tetapi dalam salah satu siklus hidupnya memiliki bentuk plasmodium yang menyerupai *Amoeba*.

3. Kingdom Fungi

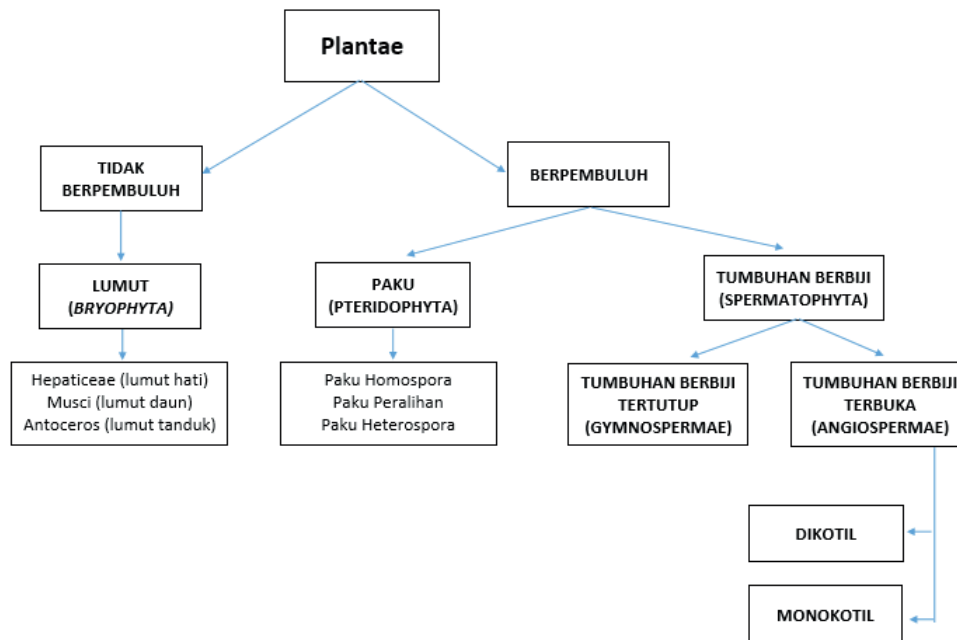
Ciri- ciri kingdom Fungi atau jamur:

- a. Tersusun atas sel eukariotik
- b. Bersel banyak
- c. Tubuh berupa talus yang biasanya berupa benang-benang bercabang yang disebut hifa, kumpulan hifa membentuk miselium
- d. Tidak mempunyai klorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis
- e. Memperoleh makanan dengan cara menyerap zat organik dari sekelilingnya melalui hifa
- f. Sebagian besar hidup pada organisme yang telah mati (sporofit), parasit pada organisme lain
- g. Berkembang biak dengan spora
- h. Kelompok ini terdiri dari jamur kayu, jamur kuping, dan jamur merang

Kegiatan 7.2.3

Berdasarkan kegiatan sebelumnya, apakah kalian menemukan kelompok fungi? Apabila tidak menemukan, carilah contoh fungi yang ada disekitar lingkungan sekolah mu?

4. Kingdom Plantae



Ciri- ciri kingdom Plantae (tumbuhan):

- Memiliki membrane inti (eukariotik)
- Bersel banyak
- Mempunyai klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis

Kingdom Plantae dikelompokkan berdasarkan ada atau tidaknya jaringan pembuluh. Jaringan pembuluh merupakan sekumpulan sel yang berfungsi mengangkut air, mineral, serta zat makanan ke seluruh bagian tubuh

1) Tumbuhan tidak berpembuluh

- Tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati
- Memiliki akar sederhana yang disebut rizoid, struktur menyerupai bayang yang terlihat seperti tangkai, dan struktur menyerupai daun yang terlihat seperti lembaran berwarna hijau
- Hidup di daerah lembab
- Berkembang biak dengan spora

Contohnya: Lumut (Bryophyta)

a. Lumut (Bryophyta)

Ciri- ciri Bryophyta atau lumut:

- 1) Memiliki bagian bagian yang menyerupai akar, batang, dan daun
- 2) Mempunyai klorofil
- 3) Hidup ditempat tempat lembab
- 4) Mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) antara generatif (gametofit) dan vegetatif (sporofit)

Berdasarkan bentuk tubuhnya lumut dibedakan menjadi dua kelas yaitu:

- 1) Lumut hati (Hepaticae); tubuhnya berbentuk lembaran hijau dan bagian tepinya bercuping, bercabang, atau membelah dua. Contoh: *Marchantia* dan *Pellia*



Gambar 10. Lumut hati

- 2) Lumut sejati/ lumut daun (Musci); tubuhnya menyerupai pohon yang tingginya dapat mencapai beberapa sentimeter. Lumut ini tumbuh berkelompok sangat dekat sehingga dapat menyerupai hamparan permadani hijau contoh: *Funaria*, *Pogonatum*, *Polytrichum*, dan *Sphagnum*



Gambar 11. Lumut daun

- 3) Lumut tanduk (Antoceros); tubuhnya mirip lumut hati, tetapi sporofitnya membentuk kapsul memanjang menyerupai tanduk



Gambar 12. Lumut tanduk

Peranan lumut bagi kehidupan manusia :

- 1) Merupakan tumbuhan perintis di daerah gersang
- 2) Komponen pembentuk tanah gambut (sphagnum)
- 3) Sebagai pengganti kapas (setelah disterilkan), yaitu sphagnum
- 4) Sebagai obat hepatitis (peradangan hati), yaitu *marchantia polymorpha*

Kegiatan 7.2.4

Carilah di lingkunganmu yang termasuk tumbuhan lumut. Amati ciri-cirinya!

2) Tumbuhan berpembuluh

- Memiliki jaringan pembuluh, yaitu xilem (pembuluh kayu) berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke daun dan floem (pembuluh tapis) berfungsi mengangkut zat makanan dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.
- Memiliki akar, batang, dan daun sejati.

Contohnya: Tumbuhan paku (Pteridophyta) dan tumbuhan berbiji (Spermatophyta)

a. Pteridophyta

Ciri-ciri Pteridophyta atau tumbuhan paku:

- 1) Memiliki akar, batang, dan daun sejati
- 2) Mempunyai klorofil
- 3) Tidak berbunga
- 4) Daun mudanya menggulung
- 5) Hidup ditempat teduh dan lembab atau di air
- 6) Dipermukaan bagian bawah daun dewasa sering dijumpai bintik-bintik coklat kehitaman yang disebut sorus (kumpulan sporangium/ kontak spora)
- 7) Mengalami metagenesis



Tahukah kamu?

Paku atau pakis cukup populer di Indonesia sebagai makanan. Contoh pakis yang populer adalah paku sayur (*Diplazium esculentum*). Di daerah Sumatra seperti Riau, pakis ini biasa dimasak santan dan ditumis. Bahkan dimasak sebagai pendamping ketupat pada saat lebaran.



Gambar 13. Pucuk Paku *Diplazium esculentum* yang dimasak

Kegiatan 7.2.5

Carilah di lingkunganmu yang termasuk tumbuhan paku. Amati ciri-cirinya!

b. Spermatophyta

Ciri- ciri Spermatophyta atau tumbuhan biji:

- a. memiliki akar, batang dan daun sejati
- b. berkembang biak dengan biji

Berdasarkan letak bakal bijinya tumbuhan biji dibedakan menjadi 2 subdivisi yaitu:

1) Gymnospermae

Gymnospermae (tumbuhan biji terbuka) mempunyai ciri khusus yaitu bakal biji tidak terbungkus oleh daun buah, bunganya hanya mempunyai satu jenis alat kelamin bahkan ada alat kelamin betina dan alat kelamin jantan terpisah pada pohon yang berada kebanyakan berlaku dan besar, ada yang perdu dan tidak berkayu. Tumbuhan biji terbuka terdiri dari 4 suku (familia) yaitu:

- a. Cycadane, contoh: pakis haji (*Cycas rumpii*) dan *Cycasrefoluta*



Gambar 14. Pakis Haji (*Cycas rumpii*)

b. Gnetinae, contoh: mlinjo (*Genetum genemon*)



Gambar 15. Melinjo (*Gnetum gnemon*)

c. Coniferinae, contoh: tusam (*Pinus merkusi*), damar (*Agathis alba*), cemara gunung (*Casuarua junghuniana*)



Gambar 16. Pinus (*Pinus merkusii*)

d. Ginkgoinae, contoh: *Ginkgo biloba*



Gambar 17. *Ginkgo biloba*

2) Angiospermae

Angiospermae (tumbuhan biji tertutup) mempunyai ciri khusus yaitu: bakal biji terletak didalam bakal buah yang terbungkus oleh daun buah yang nantinya akan menjadi buah pada umumnya kedua jenis alat kelamin terdapat pada satu bunga (hermaprodite). Tumbuhan ini terdiri dari dua kelas (menurut jumlah keping bijinya):

a) Monokotil

Berikut ini merupakan ciri-ciri monokotil atau tumbuhan berbiji berkeping satu:

- a. Bijinya berkeping satu
- b. Akarnya serabut
- c. Batang tidak berkambium (kambium berfungsi memperbesar batang, kedalam bentuk kayu dan keluar membentuk kulit)
- d. Pembuluh pengangkut letaknya tidak teratur
- e. Lebar daun berbentuk seperti pita dengan tulang daun sejajar dan langsung melekat pada batang
- f. Bunganya mempunyai bagian yang berjumlah 3 atau kelipatannya



Gambar 18. Tanaman Bambu kuning (*Bambusa vulgaris*)



Tahukah kamu?

Bambu Kuning/Aur Kuning (*Bambusa vulgaris*)

Salah satu dari tumbuhan monokotil yang umum kamu temui adalah bambu kuning atau *aur kuning* yang memiliki nama ilmiah *Bambusa vulgaris*. Bambu kuning merupakan salah satu tumbuhan rumput-rumputan. Hal ini membuat bambu masih satu keluarga dengan padi dan jagung. Bambu kuning merupakan spesies bertipe rumpun terbuka. Artinya, rumpun tersebut memiliki akar yang mengumpul namun cukup panjang sehingga terlihat agak renggang jarak antar bambu. Pertumbuhan dari lebar rumpun terbuka bisa hingga 10 cm per tahun.

Batang dari bambu kuning memiliki tinggi hingga 10-20 meter. Diameter bambu bisa mencapai 10 cm. Batang berwarna kuning dengan garis berwarna hijau tua. Akar berjenis serabut, khas monokotil. Daun bertipe sejajar dengan yang panjang dan berwarna hijau tua.

Tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah beriklim tropis khususnya negara seperti Indonesia. Cara pertumbuhannya adalah dengan stek atau dengan tunas (perakaran dan rhizoma di bawah tanah) Bambu bisa berbunga dan berbuah pada interval yang sangat lama (5-120 tahun). Hal ini menyebabkan kita jarang melihat tumbuhan ini berbunga dan berbuah.

Bambu kuning memiliki berbagai manfaat dari bagian-bagian tertentu seperti batang, daun, dan tunasnya. Batang bambu kuning banyak dimanfaatkan untuk bahan bangunan, perabotan rumah, alat masak, dan kerajinan lainnya. Daun bambu kuning bisa dijadikan sebagai pembungkus makanan alami dan kerajinan tangan. Tunas bambu, atau yang biasa disebut rebung memiliki berbagai gizi yang bermanfaat bagi tubuh. Di daerah Riau biasanya dibuat menjadi "Gulai Rebung" dan makanan olahan lainnya. Beberapa tempat di perkotaan, bambu kuning dijadikan untuk tanaman hias. Di tempatmu bambu kuning dimanfaatkan sebagai apa?

b) Dikotil

Berikut ini merupakan ciri-ciri dikotil atau tumbuhan berbiji berkeping dua:

- a. Bijinya berkeping dua
- b. Sistem perakaran tunggang
- c. Batangnya berkambium dan jaringan pengangkut terpusat pada kambiumnya
- d. Bentuk lebar daun macam macam, begitu pula dengan susunan daun
- e. Tulang daun ada yg menyirip dan ada yang menjari, mempunyai tangkai daun
- f. Putik pada umumnya satu buah, sedangkan bagian bunga lainnya berjumlah 2, 4, 5 atau kelipatannya



Gambar 19. Tanaman Mangga (*Mangifera* sp.)



Tumbuhan dalam upacara adat di Kawasan Suaka Margasatwa Rimbang Baling

Dalam upacara adat, tumbuhan merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan, dan beberapa diantaranya merupakan syarat wajib dalam upacara adat. Sejumlah tumbuhan yang digunakan dalam ritual adat dan budaya, yaitu *Cocos nucifera* (kelapa), *Areca catechu* (pinang), *Musa paradisiaca* (pisang), *Musa cf. Balbisinia* (pisang batu), *Aquilaria malaccensis* (gaharu), dan *Boesenbergia pandurata* (temu kunci). Seluruh bagian tumbuhan dapat digunakan sebagai bagian dari upacara adat.

Masyarakat Suku Melayu Daratan yang masih menggunakan tumbuhan untuk upacara adat seperti upacara pernikahan, kehamilan, persalinan, khitanan dan acara *mandi balimau*. Dalam kegiatan upacara adat masyarakat Suku Melayu Daratan, menggunakan tumbuhan seperti: damar (*Agathis dammara*), gambir (*Uncaria gambir*), sirih hijau (*Piper betle*), pinang (*Areca catechu*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*). Dapatkah kamu membedakan mana dari tumbuhan tersebut yang monokotil dan mana yang dikotil?

Kegiatan 7.2.6

Kumpulkan dan amati biji-bijian yang ada di lingkungan sekitar sekolahmu. Sebagai contoh terdapat pada tabel berikut:

Dikotil	Monokotil
Kacang tanah	Jagung
Kacang panjang	Padi
Kacang merah	Kelapa
Kacang hijau	
Mangga	
Jeruk	
Timun	
Papaya	
Terong	
Cabai	
Tomat	

- Berdasarkan pengamatanmu, kelompokkan mana yang termasuk dikotil dan mana yang termasuk monokotil. Mengapa demikian?
- Setelah mengetahui yang termasuk biji dikotil dan monokotil, sekarang amati ciri lain pada tumbuhan dikotil dan monokotil.

Tabel 3. Perbedaan Takson antara Dikotil dan Monokotil

Ciri - ciri	Dikotil	Monokotil
Akar	Tunggang	Serabut
Bentuk tulang daun	menyirip atau menjari	Sejajar atau melengkung
Jumlah helai bunga	Dua, empat, lima dan kelipatan	Tiga atau kelipatannya
Susunan pembuluh	Teratur dan mempunyai kambium	Menyebar dan tidak mempunyai kambium
Jumlah keping biji	Dua	Satu

SUHU DAN PERUBAHANNYA

A. Suhu

Suhu adalah suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Alat untuk mengukur besarnya suhu suatu benda adalah termometer. Termometer yang umum digunakan adalah termometer zat cair dengan pengisi pipa kapilernya adalah raksa atau alkohol.

Pada pembuatan termometer terlebih dahulu ditetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah. Titik tetap termometer tersebut diukur pada tekanan 1 atmosfer. Di antara kedua titik tetap tersebut dibuat skala suhu. Penetapan titik tetap bawah adalah suhu ketika es melebur dan penetapan titik tetap atas adalah suhu saat air mendidih. Berikut ini adalah penetapan titik tetap pada skala termometer.

1. Termometer Celcius

Titik tetap bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 100. Diantara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 100 skala.

2. Termometer Reamur

Titik tetap bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 80. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 80 skala.

3. Termometer Fahrenheit

Titik tetap bawah diberi angka 32 dan titik tetap atas diberi angka 212. Suhu es yang dicampur dengan garam ditetapkan sebagai 0°F. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 180 skala.

4. Termometer Kelvin

Pada termometer Kelvin, titik terbawah diberi angka nol. Titik ini disebut suhu mutlak, yaitu suhu terkecil yang dimiliki benda ketika energi total partikel benda tersebut nol. Kelvin menetapkan suhu es melebur dengan angka 273 dan suhu air mendidih dengan angka 373. Rentang titik tetap bawah dan titik tetap atas termometer Kelvin dibagi 100 skala.

Kegiatan 7.3.1: Mengukur Suhu

Cara mengukur suhu air:

1. Masukkan air yang akan diukur suhunya pada wadah
2. Celupkan ujung thermometer pada wadah berisi air yang akan diukur suhunya.
3. Tunggu beberapa saat, setelah cairan dalam thermometer berhenti bergerak, catat skala yang ditunjuk pada thermometer.

Cara mengukur suhu tubuh:

1. Jepitkan thermometer pada bagian ketiak.
2. Tunggu beberapa saat, catat skala yang ditunjuk pada thermometer.

B. Kestabilan Suhu Tubuh Makhluk Hidup

Pada organisme berdarah panas (homoioterm) suhu tubuh akan senantiasa dipertahankan pada suhu optimal walapun suhu lingkungan berubah. Contoh organisme berdarah panas (homoioterm) adalah burung (aves) dan mammalia termasuk manusia.

Kemampuan pengaturan suhu tubuh oleh organisme homoioterm ini akibat adanya hipotalamus. Hipotalamus merupakan thermoregulator (pengatur suhu tubuh). Pengaturan suhu tubuh ini diperlukan agar proses fisiologi dalam tubuh tetap berjalan normal. Apabila suhu lingkungan dingin, maka tubuh akan merespon dengan cara kontraksi otot (menggigil) untuk menghasilkan panas. Sedangkan apabila suhu lingkungan terlalu panas, maka tubuh akan mengeluarkan keringat untuk mendinginkan suhu tubuh.

Rentang suhu tubuh normal pada manusia berkisar antara 36° C sampai 38° C dengan rata-rata suhu oral/mulut 37° C, dengan suhu terendah 36,8° C. Suhu tubuh terbagi atas suhu inti dan suhu kulit. Suhu jaringan tubuh organ dalam disebut sebagai suhu inti yang sifatnya hampir selalu konstan, walaupun terjadi perubahan berkisar $\pm 0.6^\circ$ C. Sedangkan suhu kulit sifatnya naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan.

Pada organisme berdarah dingin (poikiloterm), suhu tubuhnya mengikuti suhu lingkungan. Apabila suhu lingkungan turun, maka suhu tubuh juga akan turun, begitu pula saat suhu lingkungan meningkat, maka suhu tubuh juga akan meningkat.

Kegiatan 7.3.2: Game panas-teduh

Permainan ini berhubungan dengan suhu dan kalor. Manusia sebagai makhluk hidup memiliki regulasi tubuh untuk menyesuaikan pada keadaan panas dan (dingin) teduh. Pada keadaan panas, bisa dilakukan di tengah lapangan sekolah. Pada keadaan teduh atau dibawah bayangan, siswa bisa melakukannya dibawah teduhan pohon yang cukup besar. Siswa diminta untuk berdiam diri dibawah terik matahari. Sekitar 15 sampai 20 menit lalu siswa diminta mengemukakan pendapatnya tentang keadaan dibawah terik matahari. Kemudian siswa diajak ke bawah teduhan pohon. Dan dimintakan pendapatnya tentang keadaan dibawah teduhan.

Siswa kemudian diajak untuk menganalisis mengapa keadaan dikedua lokasi tersebut menjadi sangat berbeda? Mengapa dibawah pohon menjadi terasa lebih segar? Disini dapat dibahas materi tentang suhu dan kalor serta regulasi tubuh kaitannya dengan manusia sebagai makhluk hidup yang homoiotermis. Serta pembahasan bagaimana bedanya dengan makhluk hidup yang poikilotermis yaitu reptil, amphi dan ikan.

ENERGI DALAM KEHIDUPAN

A. Bentuk Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan suatu usaha (kerja). Satuan energi dalam SI adalah joule. Satuan lain yang biasa digunakan yaitu kalori (kal) dan electron volt (eV).

Terdapat berbagai bentuk energi yang ada di lingkungan sekitar, diantaranya yaitu:

1. Energi kimia

Makanan dan minuman yang kita konsumsi mengandung energi kimia. Zat-zat kimia yang terkandung di dalam makanan dan minuman tersebut dapat menghasilkan energi kimia karena di dalam tubuh terjadi reaksi kimia yang mengubah zat-zat yang terkandung dalam makanan menjadi energi. Selain makanan, sumber energi kimia yang lain diantaranya yaitu gas alam, bensin, solar, batu bara, dan minyak tanah. Jika contoh-contoh sumber energi tersebut direaksikan, maka dapat menghasilkan energi.

2. Energi panas

Energi panas sering disebut energi kalor. Energi panas merupakan energi yang dihasilkan dari gerakan partikel penyusun benda.

3. Energi listrik

Energi listrik adalah energi yang dimiliki oleh muatan listrik dan arus listrik yang terjadi akibat perbedaan potensial listrik. Energi listrik merupakan energi yang paling sering digunakan karena mudah diubah dalam bentuk energi yang lain. Sumber energi listrik yakni baterai, aki, dan generator. Sumber energi yang lain seperti air terjun, angin, matahari, dan gelombang air laut dapat diubah menjadi listrik.

4. Energi nuklir

Reaksi nuklir terjadi karena reaksi inti di dalam inti radioaktif. Energi nuklir dapat digunakan sebagai energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

5. Energi cahaya

Energi cahaya merupakan energi yang dihasilkan oleh gelombang elektromagnetik. Sumber energi cahaya dapat berasal dari matahari, lampu, dan lilin.

6. Energi bunyi

Energi bunyi adalah energi yang dihasilkan dari benda yang bergetar. Sebagai bukti bahwa suara merupakan energi adalah saat kita mendengarkan bunyi yang terlalu keras, maka telinga kita akan terasa sakit.

7. Energi potensial

Energi potensial merupakan energi yang dimiliki oleh suatu benda/materi karena lokasi atau tempatnya. Energi potensial dibedakan menjadi energi potensial gravitasi dan energi potensial elastisitas.

Energi potensial gravitasi dapat diamati dari peristiwa jatuhnya buah dari pohon. Energi potensial gravitasi merupakan energi yang dimiliki benda yang terletak di atas permukaan bumi. Semakin tinggi letak suatu benda, maka semakin besar energi potensial gravitasinya.

Energi potensial elastisitas merupakan energi yang tersimpan dalam benda yang diregangkan (misalkan: karet pada ketapel dan busur panah) atau ditekan (misalkan: per). Semakin benda diregangkan atau ditekan, maka energinya semakin tinggi.

8. Energi kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda karena gerak atau kelanjuaannya. Misalkan: mobil yang melaju dan orang yang berlari.

B. Sumber Energi

Sesuatu yang dapat menghasilkan energi disebut sumber energi, misalkan matahari, angin, air terjun, minyak bumi, batu bara, gas alam, dan uranium. Sumber energi dibedakan menjadi dua, yakni energi tak terbarukan dan energi terbarukan.

1. Sumber energi tak terbarukan

Sumber energi tak terbarukan merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui atau dapat habis apabila penggunaannya tidak dibatasi. Energi tak terbarukan yang paling sering digunakan yaitu minyak bumi dan batu bara. Keduanya digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan bakar industri, pembangkit listrik, dan transportasi.

Minyak bumi dan batu bara merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari fosil hewan dan tumbuhan yang tertimbun selama jutaan tahun di dalam bumi. Pembentukan minyak dan batu bara yang sangat lama tersebut menyebabkan bahan bakar fosil termasuk energi tak terbarukan.

2. Sumber energi terbarukan

Adanya ancaman bahwa sumber energi suatu saat akan habis menyebabkan adanya penelitian untuk menghasilkan energi alternatif yang dapat diperbarui dan tidak akan habis dipakai. Sumber energi terbarukan yang saat ini sering digunakan diantaranya yaitu energi matahari, air terjun/ air mengalir, angin, dan gelombang air laut.

a. Matahari

Energi matahari merupakan sumber energi yang dapat digunakan secara langsung maupun diubah ke bentuk energi yang lain. Energi matahari melalui alat tertentu (*Solar cell*) menjadi energi dalam bentuk lain, misalkan energi listrik.

Indonesia terletak di wilayah katulistiwa sehingga menjadikan negara ini memiliki sinar matahari yang melimpah hampir sepanjang tahun. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya/solar cell. Ada dua jenis energi solar yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan, yaitu:

- 1) Solar thermal adalah energi panas yang diperoleh dari konversi sinar matahari.
- 2) *Solar photovoltaic* adalah konversi sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan sel photovoltaic.

Kelebihan penggunaan listrik tenaga surya antara lain:

- 1) Sinar matahari tidak akan pernah habis.
- 2) Ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi karbon sama seperti bahan bakar fosil dan tidak menghasilkan polusi suara.
- 3) Umur panel surya/solar cell panjang.

Namun penggunaan listrik tenaga surya juga memiliki kelemahan, antara lain:

- 1) Daya yang dihasilkan berkurang ketika mendung atau matahari tertutup awan, pada malam hari panel surya juga tidak mampu bekerja.
- 2) Besarnya biaya pembuatan instalasi.

Jenis solar cell yang akan dibahas pada modul ini hanya jenis *Solar photovoltaic* saja. Komponen *sollarcell photovoltaic* yakni sebagai berikut:

1) Sel surya atau sel fotovoltaik

Alat ini berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi listrik menggunakan efek fotoelektrik.

2) Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah komponen di dalam sistem PLTS berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*current regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel PV maupun arus beban keluar/digunakan. Alat ini berfungsi 1) menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (*over charge*) atau pemutus otomatis. 2) Saat voltase di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban/peralatan listrik. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama.

3) Baterai/Accumulator/Aki

Baterai/Accumulator/Aki berfungsi menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia.

4) *Inverter DC to AC*

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*).

Prinsip kerja *sollarcell photovoltaic*

Sollarcell photovoltaic adalah semikonduktor dimana radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik. Tenaga listrik yang terkumpul pada pagi hingga sore disimpan dalam baterai, sehingga listrik ini nantinya dapat digunakan pada malam hari.

Untuk menghasilkan besaran arus (dalam Ampere hour) yang dibutuhkan, perlu memperhitungkan berapa jumlah panel surya / *solar cell* yang harus dipasang. Berapa unit baterai yang diperlukan untuk penyimpanan kapasitas yang diinginkan. Luas solar sel juga mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan oleh solar sel tersebut dalam hal ini hubungannya adalah linier. Misalnya solar sel dengan luas penampang 100 cm dayanya akan dua kali lebih besar dibandingkan dengan solar sel yang luasnya 50 cm (Karmon Sigalingging, 1994).



Info Tambahan:

Efek fotovoltaik ini ditemukan oleh Becquerel pada tahun 1839, dimana Becquerel mendeteksi adanya tegangan foto ketika sinar matahari mengenai elektroda pada larutan elektrolit. Material yang sering digunakan untuk membuat sel surya adalah silikon kristal. Pada tahun 1954 peneliti di Bell Telephone menemukan untuk pertama kali sel surya silikon berbasis p-n junction dengan efisiensi 6%. Saat ini efisiensi komersil mencapai 15%.

b. Hydropower

Hydropower merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan berasal dari pergerakan air. Contohnya seperti air terjun atau sungai mengalir. Air mengalir/air terjun menyimpan energi potensial dan energi kinetik yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari air biasa disebut pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Cara kerja sumber energi ini sangat sederhana, energi potensial air menggerakkan turbin (yang kemudian menjadi energi gerak), kemudian energi gerak diubah menjadi energi listrik. Semakin tinggi jatuhnya air atau semakin deras aliran air, maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.

Bagian-bagian utama dari sebuah sistem PLTA seperti 1) aliran air dari sungai sebagai sumber energi, 2) saluran, 3) turbin, 4) generator, 5) sistem kontrol arus listrik, 6) instalasi listrik, 7) meteran listrik, 8) sistem kelistrikan rumah tangga, 9) pola konsumsi listrik di masyarakat.

Berdasarkan output yang dihasilkan, pembangkit listrik tenaga air dibedakan atas :

- Large-hydro : lebih dari 100 MW
- Medium-hydro : antara 15 – 100 MW
- Small-hydro : antara 1 – 15 MW
- Mini-hydro : daya diatas 100 kW, tetapi dibawah 1 MW
- Micro-hydro : antara 5kW – 100 kW
- Pico-hydro : daya yang dikeluarkan 5kW

Dalam modul ini hanya akan dibahas dua tipe pembangkit listrik tenaga air berdsarkan output yang dihasilkan yakni mikrohidro/*microhydro* dan pikohidro/*picohydro*:

1) Mikrohidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil dengan output di bawah 100 kW yang memanfaatkan potensi (energi potensial) aliran air yang terdapat di pedesaan sebagai sumber tenaga misalnya saluran irigasi, sungai atau air terjun alam. Secara teknis sebuah mikro hidro terdiri dari tiga komponen utama yaitu air sebagai sumber energi, turbin, dan generator.

2) Pikohidro

Pikohidro adalah pembangkit listrik tenaga air yang mempunyai daya dari ratusan Watt sampai 5 kW. Hal yang membedakan antara istilah Mikrohidro dengan Pikohidro adalah output daya yang dihasilkan. Mikrohidro menghasilkan daya 5000 watt hingga 100.000 watt, sedangkan untuk pikohidro daya keluarannya berkisar antara 100 sampai 5000 watt. Keunggulan picohidro sama dengan mikrohidro, hanya saja picohidro pembuatannya relatif lebih murah dibandingkan mikrohidro.

Kegiatan 7.4.1: Energi alternative

Kegiatan ini dilakukan dipinggir sungai, pastikan siswa dalam pengawasan.

Tujuan : mengetahui air sebagai sumber energi alternative.

Alat dan bahan :

- *Kertas lipat (kertas manila/kardus bekas)*
- *Kater*
- *Kawat*
- *Isolasi*
- *Jarum pantul*

Cara Kerja:

1. *Kertas lipat atau manila dilipat menjadi 4 garis, kemudian di bentuk menjadi baling-baling. Buatlah beberapa ukuran baling-baling dari kecil hingga besar.*
2. *Kemudian tancapkan jarum pentul kebagian tengah masing-masing baling-baling kertas.*
3. *Selanjutnya ambil kawat yang sudah dipotong sesuai ukuran, kemudian tempelkan baling-baling pada kawat dengan isolasi. Satu baling-baling, satu kawat.*
4. *Bawa kincir ke sungai letakan kincir pada permukaan air, beri jarak antara baling-baling air*
5. *Selanjutnya baling-baling tersebut akan berputar seperti kincir air apabila arus sungai*
6. *Amati dan catat perputaran baling-baling*

Diskusi:

1. *Mengapa baling-baling air tersebut apabila terkena atau terkena arus air dapat berputar?*
2. *Apakah ada perbedaan kecepatan perputaran baling-baling air dari masing-masing ukuran ? Mengapa?*

c. Angin

Angin juga merupakan energi yang dapat dimanfaatkan untuk dikonversikan menjadi energi listrik. Alat yang digunakan untuk mengubahnya adalah kincir angin. Umumnya pembangkit listrik tenaga angin berada pada daerah yang memiliki angin dalam skala besar, misalkan di daerah pantai.

d. Enregi Tidal

Energi tidal merupakan energi yang memanfaatkan gelombang pasang surut air laut. Energi tidal memiliki keunggulan dibandingkan energi angin dan energi matahari. Energi tidal memiliki aliran energi yang pasti dan mudah diprediksi dan hemat ruang. Kelemahan dari energi tidal yakni membutuhkan alat yang kuat untuk mampu bertahan dalam lingkungan laut yang bersifat korosif serta memiliki arus laut yang kuat.

C. Perubahan Energi

Tidak semua energi dapat langsung dimanfaatkan tetapi perlu diubah ke bentuk lain. Contoh perubahan energi antara lain sebagai berikut:

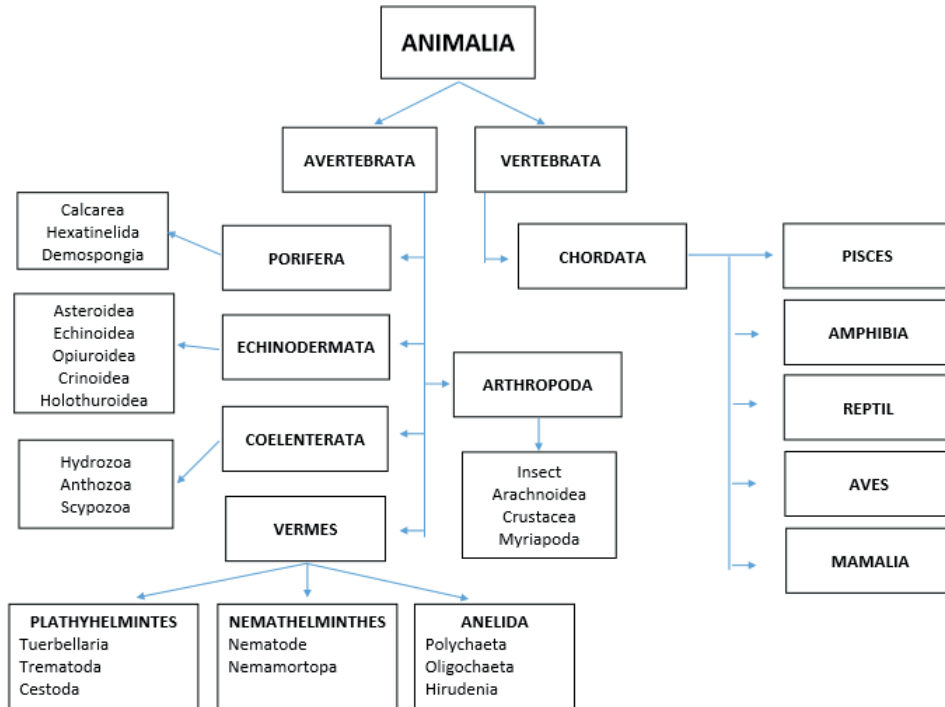
1. Energi listrik menjadi energi panas, misalnya pada setrika listrik, kompor listrik, dan solder listrik.
2. Energi listrik menjadi energi cahaya, misalnya pada lampu.
3. Energi listrik menjadi energi kimia, misalnya pada penyetrum (pengisian) aki.
4. Energi listrik menjadi energi bunyi, misalnya pada radio dan televisi.
5. Energi listrik menjadi energi gerak, misalnya pada kipas angin.
6. Energi cahaya menjadi energi listrik, misalnya pembangkit listrik tenaga surya.
7. Energi gerak menjadi energi listrik, misalnya pembangkit listrik tenaga air dan angin.



Tahukah kamu?

Proses makan merupakan proses perubahan energi kimia menjadi berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi gerak, dan energi kimia dengan bentuk yang berbeda. Untuk itu penting untuk kita memakan makanan yang bergizi tinggi dan aman dari bahaya makanan. Makanan bergizi minial harus mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Aman dari bahaya maksudnya terbebas dari bakteri penyakit, bahan kimia berbahaya, dan benda-benda asing. Selain itu jangan lupa untuk minum air putih yang banyak agar proses pencernaan berjalan dengan baik. Apakah makanan favoritmu sudah sehat dan aman?

KINGDOM ANIMALIA



Ciri-ciri kingdom Animalia atau hewan adalah tersusun dari sel eukariotik, bersel banyak dan memperoleh makanan dari organisme lain (heterotof). Anggota dari kelompok ini antara lain: Porifera, Coelenterata, Platyhelminthes, Nematelminthes, Annelida, Echinodermata, Molusca, Arthropoda, dan Chordata.

Kegiatan 7.5.1

- *Amati hewan-hewan di sekitar lingkungan kalian!*
- *Klasikasikan berdasarkan filum sebagai berikut:*

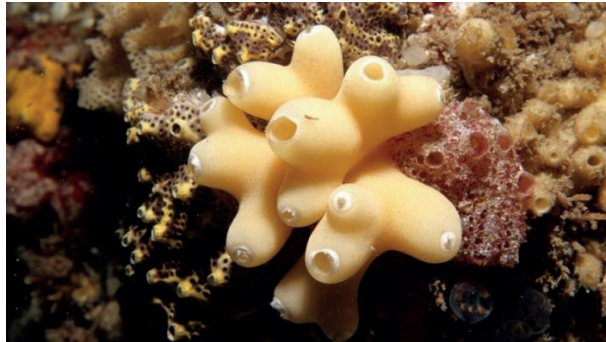
a. **Porifera**

Ciri-ciri Porifera adalah:

- a. Tubuh memiliki pori
- b. Sebagian besar hidup dilaut
- c. Bentuk tubuh umumnya seperti vas bunga

Porifera atau hewan berpori terbagi menjadi 3 kelas yaitu:

- a. Calcarea, misalnya scypha, grantia, sycon



Gambar 20. Anggota Kelas Calcarea

- b. Hexactineliida, misalnya pheronema, hyalonema



Gambar 21. Anggota Kelas Hexactineliida

- c. Demospongia misalnya cliona, spongilla, thenea, halisarca, euspongia



Gambar 22. Anggota Kelas Demospongia

b. Coelenterata

Ciri- ciri Coelenterata adalah:

- a. Memiliki dua macam bentuk tubuh, yaitu polip dan medusa
- b. Sebagian besar hidup dilaut
- c. Mulut dikelilingi tentakel

Coelenterata atau hewan berongga terbagi menjadi 4 kelas yaitu:

- a. Hydrozoa, misalnya *Hydra*, *Obelia*, *Physalia*



Gambar 23. *Hydra sp.*

- b. Scyphozoa, misalnya *Aurelia* (ubur- ubur), *Pelagia*, *Atolla*



Gambar 24. *Aurelia sp.*

- c. Anthozoa, misalnya *Tubipora*, *Coarallium*, *Euplexarua* (akar bahar)



Gambar 24. Anemon laut

c. **Vermes (cacing)**

1) Platyhelminthes

Ciri-ciri Platyhelminthes adalah:

- a. Tubuh pipih seperti pita
- b. Sebagian besar hidup sebagai parasit
- c. Tidak memiliki organ untuk mencerna makanan

Platyhelminthes atau cacing pipih) terbagi menjadi tiga kelas yaitu:

- a. Turbellaria (cacing berambut getar), misalnya *Planaria* sp



Gambar 25. *Planaria* sp.

- b. Trematoda (cacing hisap), misalnya *Fasciola hepatica* (cacing hati)

- c. Cestoda (cacing pita), misalnya *Teania solium*, *Teanea saginata*.

2) Nematelminthes

Ciri-ciri Nematelminthes adalah:

- a. Tubuh gilig atau silindris
- b. Sebagian besar hidup bebas, beberapa bagian parasit
- c. Memiliki mulut dan anus.

Nematelminthes atau cacing gilig terbagi menjadi 2 kelas yaitu:

- a. Nematoda, misalnya *Ascaris lumbricoides*, *Oxyuris vermicularis* (kremit)



Gambar 26. *Oxyuris vermicularis* (kremit).



Tahukah kamu?

Cacing kremi (*Oxyuris vermiculari*) merupakan cacing parasit yang berada pada usus besar dan anus manusia. Ukuran tubuh cacing ini hanya 5-13 mm dan berwarna putih. Penderita akan merasakan gatal pada anus dan terangsang untuk menggaruknya. Setelah digaruk, telur yang menempel pada anus akan pindah pada tangan. Setelah itu telur dapat berpindah ke benda-benda seperti handuk, baju, makanan, bahkan mainan.

Hal itulah yang menyebabkan kita harus selalu mencuci tangan apabila hendak makan. Cara ini merupakan upaya pencegahan yang sederhana dan dapat digunakan agar tidak tertular cacing kremi.

b. Nemamortopa, misalnya gordius, netonema

3) Annelida

Ciri ciri Annelida adalah:

- Tubuh bulat memanjang dan beruas-ruas
- Ditemukan hampir dimana saja
- Memiliki mulut dan anus

Annelida atau cacing gelang terbagi menjadi 3 kelas yaitu:

- Oligocheata (cacing berambut sedikit), misalnya *Lumbriscus terastris* (cacing tanah)



Gambar 27. *Lumbriscus terastris* (cacing tanah)

- Polychaeta (cacing berambut banyak), misalnya *Lycidice oele* (cacing wawo)
- Hirudenia (lintah), misalnya *Hirudo medicinalis* (lintah)



Gambar 28. *Hirudo medicinalis* (lintah)



Tahukah kamu?

Lintah merupakan cacing jenis annelida yang digunakan sebagai terapi pengobatan. Itulah yang mendasari penamaan epiteton spesifikumnya *medicinalis* (medicine: obat). Terapi lintah dipercaya dapat mengatasi kelainan saraf, masalah gigi, dan infeksi lain. Pada tahun 1970-an lintah digunakan pada tindakan bedah mikro karena dipercaya mampu memicu aliran darah dalam pembuluh kapiler yang baru tersambung. Lintah juga dipercaya mampu membantu mengurangi gangguan sirkulasi dan penyakit kardiovaskuler, dan menghindari komplikasi pada penderita diabetes.

d. Echinodermata

Ciri- ciri Echinodermata adalah:

- a. Tubuh berkulit duri
- b. Tubuh simetris radial
- c. Ditemukan di perairan
- d. Memiliki mulut dan anus

Echinodermata atau hewan berkulit duri terbagi menjadi 5 kelas yaitu:

- a. Asterozoa, misalnya bintang laut



Gambar 29. Kiri ke kanan: *Astropecten articulatus*, *Luidia clathrata*, dan *Asteria forbesii*

- b. Echinozoa, misalnya landak laut dan bulu babi



Gambar 30. Landak laut

c. Ophiuroide, misalnya *Ophiura* (bintang ular)



Gambar 31. *Ophiotrix* sp.

d. Crinoidea, misalnya *Antedon* (lili laut)



Gambar 32. Anggota Crinoidea

e. Holothuroidea, misalnya *Thyone briereus* (teripang)



Gambar 33. Teripang/timun laut

e. Molusca

Ciri- ciri Molusca adalah:

- a. Tubuhnya yang lunak biasanya dilindungi oleh cangkang
- b. Ditemukan di beberapa lingkungan yang berbeda
- c. Menggunakan kaki berotot untuk pergerakannya.

Molusca atau hewan lunak terbagi menjadi 3 kelas yaitu:

- a. Gastropoda, misalnya *Achatina fulica* (bekicot), *Limnea javanica*



Gambar 34. *Achatina fulica* (bekicot)

- b. Caphalopoda, misalnya *Octopus vulgaris* (gurita), sepia (cumi cumi)



Gambar 35. *Octopus vulgaris* (gurita)

- c. Lamellibranchiata, misalnya corbicula (remis), meleagrina (kerang), *Teredo navalis*



Gambar 36. Anggota Lamelabbranchiata/Bivalvia

f. Arthropoda

Ciri- ciri Arthropoda adalah:

- a. Tubuh beruas ruas (berbuku-buku)
- b. Ditemukan hampir dimana saja
- c. Pada umumnya tubuh dapat dibedakan menjadi kepala, dada, dan perut
- d. Tubuh dilapisi kerangka luar yang keras yang mengandung zat kitin

Arthropoda atau hewan berkaki buku terbagi menjadi 4 kelas yaitu:

- a. Insecta (serangga), misalnya kutu buku, nyamuk, semut, rayap, belalang, lalat, kupu-kupu



Gambar 37. Capung (odonata)

- b. Crustacea (udang-udangan), misalnya udang, kepiting, ketam



Gambar 38. Kepiting

- c. Arachnoidea (laba laba), misalnya caplak, ketunggeng, laba laba, kalajengking



Gambar 39. Kalajengking

d. Myriapoda (lipan) misalnya luwing, lipan



Gambar 40. Kaki seribu/luwing



Perlu diperhatikan!

Salah satu arthropoda yang akrab dengan kehidupan kita adalah nyamuk. Nyamuk merupakan serangga yang termasuk ke dalam kelompok Kelas Insecta (serangga) dan Ordo Diptera (lalat dan nyamuk). Nyamuk merupakan penyebar bagi banyak penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), Malaria, Chikungunya, atau kaki gajah. Oleh karena itu, perlu untuk kita memberantas nyamuk mulai dari larvanya yang berupa jentik-jentik di perairan yang tergenang seperti kolam, bak mandi/WC, vas bunga, talang air, dan lain-lainnya. Pemberantasan nyamuk dilakukan dengan cara 3M plus, yaitu menguras, menutup, mengubur, plus menghindari gigitan nyamuk. Bila perlu bisa ditambahkan bubuk abate atau temephos.

g. Chordata

Chordata atau hewan yang memiliki notocord (jaringan keras pendukung tubuh) dan tali saraf dorsal (punggung). Salah satu subfilum chordata adalah kelompok vertebrata yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Memiliki tulang belakang
- b. Memiliki bentuk tubuh simetris bilateral
- c. Memiliki rangka dalam (endoskeleton) sebagai tempat meletakkan otot
- d. Memiliki tulang tengkorak yang melindungi otak
- e. Memiliki rongga badan yang didalamnya terdapat organ tubuh
- f. Memiliki kulit yang terdiri lapisan luar (epidermis) dan lapisan dalam (dermis)
- g. Memiliki alat pencernaan yang sudah sempurna dan dilengkapi dengan kelenjar pencernaan
- h. Memiliki alat pernapasan berupa paru paru atau insang
- i. Memiliki sistem peredaran darah tertutup, dan jantung yang terdiri dari dua, tiga, atau empat ruang
- j. Memiliki alat pernafasan berupa sepasang ginjal
- k. Memiliki sistem saraf yang terdiri dari saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang) dan saraf tepi
- l. Memiliki kelenjar hormon memiliki alat reproduksi yang terdiri dari kelenjar kelamin jantan (testis) yang menghasilkan sperma dan kelenjar kelamin betina (ovarium) yang menghasilkan sel telur (ovum).

Kegiatan 7.5.2

Berdasarkan kelompok hewan yang telah kalian temukan, apakah terdapat hewan yang memiliki tulang belakang? Apabila ada, kelompokkan berdasarkan kelas berikut:

Vertebrata dibagi menjadi 5 kelas yaitu:

1. Pisces

Ciri- ciri kelas Pisces:

- a. Hidup di air
- b. Bergerak dengan sirip
- c. Berdarah dingin atau poikiloterm, yaitu suhu tubuh berubah-ubah sesuai kondisi lingkungannya
- d. Tubuh biasanya ditutupi dengan kulit bersisik
- e. Bernafas dengan insang
- f. fertilisasi eksternal



Gambar 41. Ikan Selais (*Kryptopterus lois*)



Tahukah kamu?

Ikan Selais (*Kryptopterus lois*) merupakan endemik air tawar yang banyak terdapat di Sungai Kampar, Kuantan, Rokan, Inderagiri, dan Segati. Ikan ini dijadikan maskot Provinsi Riau, Tugu Ikan Selais Tiga Sepadan dapat dilihat di Jalan Jenderal Sudirman.

2. Amphibia

Ciri- ciri kelas Amphibi:

- a. Sebagian hidupnya didarat sebagian lagi di air
- b. Bergerak dengan dua pasang tungkai
- c. Berdarah dingin atau poikiloterm
- d. Kulit ditutupi kulit yang lembab dan tidak berisik
- e. Bernafas dengan insang, kulit, dan paru - paru
- f. Fertilisasi eksternal



Gambar 42. Katak

3. Reptilia

Reptilia atau hewan melata mempunyai ciri- ciri sebagai berikut:

- a. Hidup di darat
- b. Bergerak dengan dua pasang tungkai kecuali ular
- c. Berdarah dingin atau poikiloterm
- d. Tubuh di tutupi kulit yang kering dan bersisik
- e. Bernafas dengan paru-paru
- f. Fertilisasi internal

Reptilia terbagi menjadi 4 ordo (bangsa) yaitu:

- a. Squamata (reptil bersisik), misalnya komodo, kadal, ular, buaya



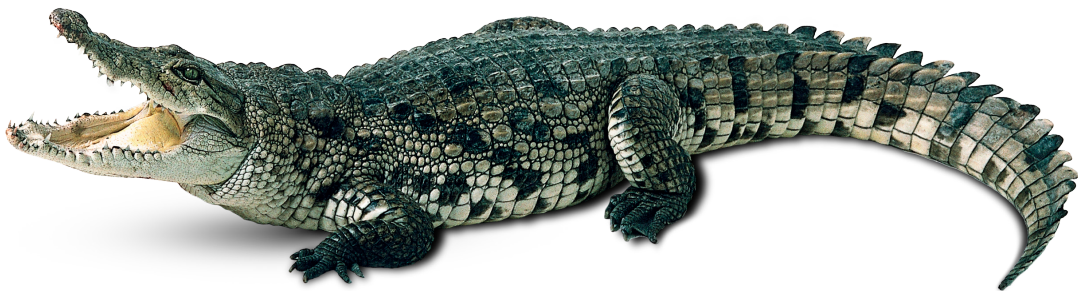
Gambar 43. Kadal

b. Chelonia (bangsa kura kura), misalnya kura- kura, penyu



Gambar 44. Kura-kura

c. Crochodila (bangsa buaya), misalnya buaya, alligator



Gambar 45. Buaya

d. Rhyncoctephalia, misalnya tuatara



Gambar 46. Tuatara

4. Aves

Aves atau unggas mempunyai ciri- ciri sebagai berikut:

- a. Hidup di darat
- b. Bergerak dengan sayap dan kaki
- c. Berdarah panas (suhu tubuh tetap)
- d. Tubuh di tutupi bulu
- e. Bernafas dengan paru paru
- f. Fertilisasi internal



Gambar 47. Burung Raja Udang

5. Mamalia

Mamalia atau hewan menyusui mempunyai ciri- ciri sebagai berikut:

- a. Sebagian besar hidup didarat, namun ada yang hidup di air
- b. Berdarah panas
- c. Tubuh ditutupi rambut
- d. Bernafas dengan paru-paru
- e. Memiliki kelenjar susu
- f. Fertilisasi internal
- g. Melahirkan anak (vivipar)

Anggota kelompok mamalia adalah:

- a. Monotremata, mamalia berparuh dan berkloaka, contoh: platipus
- b. Carnivora, mamalia pemakan daging, contoh: harimau, singa
- c. Primata, contoh: simpanse
- d. Marsupialia, mamalia berkantung, contoh: kanguru
- e. Rodhentia, mamalia pengerat, contoh tikus
- f. Logomorpha, mamalia mirip rodentia dengan gigi serinya lebih dari 4, contoh: kelinci sumatera
- g. Chiroptera, mamalia bersayap tangan, contoh: kelelawar
- h. Probosoidea, mamalia berproboscis atau dua lubang hidung yang dapat digunakan untuk memegang, contoh: gajah
- i. Pinnipedia (subordo), contoh: anjing laut
- j. Pholidota, mamalia bersisik tak bergigi, contoh: trenggiling

- k. Artiodactyla, mamalia berjari genap, contoh: kambing
- l. Sirenia, contoh: sapi laut
- m. Ceatacea, contoh: paus biru
- n. Dermoptera, mamalia bersayap kulit, contoh: kubung pelanduk sunda
- o. Insectivora, contoh: tikus cerurut
- p. Edentata, contoh: kukang
- q. Pecora, contoh: kijang
- r. Omnivora, contoh: babi hutan
- s. Turbulidentata, contoh: *Orcypus sp*

Kegiatan 7.5.3

Berdasarkan hewan yang kalian temukan atau kalian ingat di lingkungan sekitar, ada berapa jenis pisces (ikan), amfibi, reptil, aves (unggas), dan mamalia yang kalian temukan?

Tabel 6. Kelompok Hewan Berdasarkan Kelas

NO	Pisces	Amfibi	Reptil	Aves	Mamalia

MAKHLUK HIDUP DAN LINGKUNGAN

I. Ekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik yang tidak terpisahkan antara makhluk hidup (biotik) dengan lingkungannya (abiotik) dalam suatu habitat. Habitat adalah suatu daerah yang menjadi tempat tinggal dari makhluk hidup.

1. Komponen ekosistem:

A. Komponen biotik

Komponen biotik adalah komponen hidup yang ada di alam meliputi semua makhluk hidup, seperti hewan, tumbuhan, mikroorganisme, dan manusia. Satuan organisasi kehidupan dalam ekosistem adalah individu-populasi-komunitas-ekosistem. Satuan organisasi dalam ekosistem tersebut dapat menduduki peran sebagai berikut;

- a. Produsen, produsen merupakan kelompok penghasil makanan. Contohnya adalah tumbuhan hijau.
- b. Konsumen 1, merupakan pemakan produsen. Konsumen 1 umumnya adalah herbivora.
- c. Konsumen 2, merupakan komponen pemakan konsumen 1. Konsumen 2 adalah omnivora ataupun karnivora.
- d. Detritivor, adalah organisme pemakan sisa-sisa bangkai atau sisa penguraian.
- e. Pengurai, berperan dalam merombak organisme mati (zat organik) menjadi zat-zat anorganik. Contoh pengurai adalah bakteri dan jamur saprofit.

B. Komponen abiotik

Komponen abiotik merupakan segala sesuatu di luar makhluk hidup yang meliputi faktor fisik dan kimia. Faktor abiotik meliputi suhu, cahaya, air (suhu air, pH, salinitas), udara (kelembapan, suhu udara, kecepatan angin), tanah, dan topografi.

2. Tipe ekosistem

Di muka bumi terdapat bermacam-macam tipe ekosistem. Namun secara garis besar, ekosistem dapat dibagi menjadi dua, yaitu ekosistem darat dan ekosistem perairan.

A. Ekosistem Darat

Ekosistem darat dibedakan berdasarkan iklim dan vegetasi dominan wilayah tersebut menjadi beberapa bioma. Berdasarkan vegetasi tumbuhan dominannya dapat dibedakan sebagai berikut:

1) Tundra

Bioma tundra terdapat di bumi bagian utara, yaitu di kutub utara. Ciri utama tundra yaitu tumbuhan tidak dapat tumbuh besar dan hutan tidak dapat berkembang di daerah ini.



Gambar 48. Ekosistem Tundra

2) Taiga

Bioma taiga dikenal sebagai hutan konifer karena tumbuhan yang hidup di bioma taiga umumnya konifer dan pinus.



Gambar 49. Ekosistem Taiga

3) Hutan Hujan Tropis

Hutan hujan tropis terdapat di kawasan garis khatulistiwa di seluruh dunia, seperti Asia termasuk Indonesia, bahkan kamu bisa banyak menemukannya di daerah Provinsi Riau. Hutan hujan tropis merupakan hutan yang paling luas di Indonesia terutama di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Ciri khas dari hutan ini adalah berada di garis khatulistiwa, selalu mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, suhu udara yang stabil dan hangat, dan juga curah hujan yang tinggi.

Hutan hujan tropis merupakan bioma yang paling produktif dari bioma lainnya yang ada di dunia. Hal ini dikarenakan sinar matahari yang selalu menyinari setiap tahun. menghasilkan kerapatan kanopi hutan yang tinggi dari tumbuhan yang hijau sepanjang tahun. Lantai hutan gelap kecuali terdapat celah diantara pohon yang terbentuk akibat dari tumbangannya pohon. Hal ini dimanfaatkan oleh tumbuhan kecil atau anak pohon untuk dapat tumbuh dengan tumbuhan lainnya untuk mendapatkan cahaya matahari.

Kekayaan spesies di hutan hujan tropis sangatlah tinggi. Rumah bagi berbagai spesies hewan seperti harimau sumatra (*Panthera tigris sumatrae*) dan orangutan sumatra (*Pongo abelii*) dan berbagai tumbuhan seperti bunga *Rafflesia arnoldi* dan bunga bangkai (*Amorphophallus titanum*). Walaupun demikian, tidak ada spesies yang mendominasi di hutan ini. Keanekaragaman dari pohon hutan hujan menyediakan sumber yang beranekaragam bagi

herbivora dan seterusnya hingga terbentuk rantai makanan. Apa saja flora dan fauna yang ada di hutan hujan tropis di daerahmu?

4) Savana

Savana (padang rumput) terdapat di wilayah beriklim sedang sampai tropis. Tumbuhan yang dominan di bioma ini adalah rumput. Hewan yang hidup di bioma ini diantaranya yaitu zebra, kuda, jerapah, dan singa.



Gambar 50. Ekosistem Savana

5) Gurun

Gurun terdapat di Asia, Afrika, India, Amerika, dan Australia. Tumbuhan khas di bioma gurun adalah kaktus.



Gambar 51. Ekosistem Gurun

6) Hutan Gugur

Hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang dan tersebar di Amerika Timur, Eropa Tengah, dan Asia Timur. Jenis pohon yang khas adalah pohon-pohon yang dapat menggugurkan daunnya.



Gambar 52. Ekosistem Hutan Gugur

7) Hutan Gugur

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai kawasan karst yang tersebar di hampir semua pulau-pulau besar dari Sumatra sampai Papua. Ekosistem karst merupakan ekosistem yang unik, khas dan memberikan kontribusi penting bagi kehidupan manusia (LIPI, 2012).

Ekosistem karst terbentuk dari pelarutan air pada batu gamping/dolomit. Karst sebagai medan dengan batuan gamping dikatakan unik karena memiliki ciri biasanya membentuk bentang alam, solum tanah yang tipis dan hanya terdapat pada tempat tertentu, terdapatnya cekungan-cekungan tertutup (dolin), dan terdapatnya sistem drainase bawah tanah yang jauh lebih dominan daripada sistem aliran permukaannya (Adji, 1999).



Gambar 53. Ekosistem Karst

Kawasan bentang alam karst menunjukkan dapat dibedakan menjadi eksokarst dan endokarst. Eksokarst merupakan karst pada bagian permukaan sedang endokarst merupakan karst pada bagian bawah permukaan. Eksokarst terdiri dari mata air permanen, bukit karst, dolina, uvala, polje dan telaga. Endokarst terdiri dari sungai bawah tanah dan speleotem.

Berikut merupakan Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2012 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst:

- Pasal 1 menyebutkan bahwa dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan :
 - a. Karst adalah bentang alam yang terbentuk akibat pelarutan air pada batu gamping dan/atau dolomite
 - b. Kawasan bentang alam karst adalah karst yang menunjukkan bentuk ekskarst dan endokarst tertentu.

- c. Mata air permanen adalah mata air yang selalu mengalir sepanjang tahun.
 - d. Bukit karst adalah bukit dengan bentuk kerucut (conical), membulat (sinusoida), menara (tower), meja (table), dan/atau bentukan lainnya.
 - e. Dolina adalah lekukan tertutup dipermukaan akibat proses pelarutan dan peruntukan yang memiliki ukuran bervariasi dengan kedalaman antara 2 (dua) sampai dengan 100 (seratus) meter dan diameter antara 10 (sepuluh) sampai dengan 1000 (seribu) meter.
 - f. Uvala adalah gabungan dari 2 (dua) atau lebih dolina.
 - g. Polje adalah gabungan dari 2 (dua) atau lebih uvala h. Telaga adalah uvala atau polje yang tergenang air.
 - h. Sungai bawah tanah adalah sungai yang mengalir di bawah permukaan tanah.
 - i. Speleoterm adalah bentukan hasil proses pelarutan kalsium karbonat (CaCO_3) yang menghiasi bagian dalam gua seperti stalaktit styalakmit, pilar dan flowstone.
 - j. Akuifer adalah lapisan batuan jenuh air tanah yang dapat menyimpan dan meneruskan air tanah dalam jumlah cukup dan ekonomis.
- Pasal 2 menyebutkan bahwa penetapan kawasan bentang alam karst bertujuan untuk :
 - a. Melindungi kawasan bentang alam karst yang berfungsi sebagai pengatur alami tata air.
 - b. Melestarikan kawasan bentang alam karst yang memiliki keunikan dan nilai ilmiah sebagai objek penelitian dan penyelidikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.
 - c. Mengendalikan pemanfaatan kawasan bentang alam karst.
 - Pasal 3 menyebutkan bahwa kawasan bentang alam karst merupakan kawasan lindung geologi sebagai bagian dari kawasan lindung nasional.
 - Pasal 4 menyebutkan bahwa :
 - a. Kawasan bentang alam karst sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 merupakan kawasan bentang alam karst yang menunjukkan bentuk eksokarst dan endokarst tertentu.
 - b. Bentuk eksokarst sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan karst pada bagian permukaan..
 - c. Bentuk endokarst sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan karst pada bagian bawah permukaan.
 - d. Bentuk eksokarst dan endokarst tertentu sebagaimana dimaksud ayat (1) mempunyai kriteria sebagai berikut :
 - 1) Memiliki fungsi ilmiah sebagai objek penelitian dan penyelidikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.
 - 2) Memiliki fungsi sebagai daerah imbuhan air tanah yang mampu menjadi media meresapkan air permukaan ke dalam tanah.
 - 3) Memiliki fungsi sebagai media penyimpan air tanah secara tetap (permanen) dalam bentuk akuifer yang keberadaannya mencukupi fungsi hidrologi.
 - 4) Memiliki mata air permanen;
 - 5) Memiliki gua yang membentuk sungai atau jaringan sungai bawah tanah.

- e. Bentuk eksokarst sebagaimana dimaksud pada poin d terdiri atas :
 - 1) Mata air permanen
 - 2) Bukit karst
 - 3) Dolina
 - 4) *Uvala*
 - 5) *Polje*; dan/atau
 - 6) Telaga
- f. Bentuk endokarst sebagaimana dimaksud pada poin d terdiri atas :
 - 1) Sungai bawah tanah
 - 2) *Speleoterm*

Lingkungan fisik eksokarst memiliki karakteristik kering terutama saat musim kemarau dan memiliki tingkat kesuburan rendah, sehingga mengakibatkan jenis tumbuhan dan hewan tertentu yang mampu beradaptasi dengan keadaan lingkungan seperti ini. Sedangkan lingkungan endokarst merupakan lingkungan yang unik dan khas. Salah satu contoh endokarst adalah gua.

Lingkungan gua memiliki ciri yang unik dan khas dengan kondisi gelap total sepanjang masa. Lingkungan gua dibagi menjadi 4 zonasi, yaitu mulut gua/ zona terang, zona peralihan (zona remang), zona gelap, dan zona gelap abadi. Masing-masing zona memiliki karakteristik lingkungan mikroklimat yang berbeda begitu pula dengan kehidupan faunanya (biotik). Lingkungan mikroklimat tersebut berupa temperatur, kelembaban, kandungan karbondioksida, dan oksigen.

Mulut gua/zona terang merupakan daerah yang menghubungkan lingkungan dalam gua dengan lingkungan luar gua. Pada mulut gua masih mendapatkan cahaya matahari dan kondisi lingkungannya dipengaruhi oleh lingkungan di luar gua. Komposisi fauna dan flora di zona mulut gua hampir sama dengan komposisi fauna dan flora di luar gua.

Zona peralihan/zona remang merupakan lingkungan yang gelap namun masih dapat terlihat adanya berkas cahaya yang memantul dari mulut gua. Kondisi lingkungan pada zona remang masih dipengaruhi oleh lingkungan luar gua. Komposisi fauna pada zona remang berbeda dengan fauna yang ditemukan diluar gua.

Zona gelap merupakan lingkungan yang gelap dengan fluktuasi temperatur dan kelembaban yang sangat kecil. Jenis fauna yang ditemukan pada zona gelap sudah sangat khas dan telah beradaptasi dengan kondisi gelap.

Zona gelap total dimana sama sekali tidak terdapat aliran udara kondisi temperatur dan kelembaban mempunyai fluktuasi yang sangat kecil. Biasanya berupa ruangan sempit dan berkelok-kelok dengan kandungan karbondioksida yang tinggi.

Adanya perbedaan zonasi pada gua, terutama zona gelap dan gelap total menyebabkan terjadinya evolusi fauna untuk beradaptasi dan bertahan hidup di dalam gua. Bentuk adaptasi fauna di dalam gua bermacam-macam, baik secara morfologi, tingkah laku, maupun fisiologi. Adaptasi tersebut menyebabkan fauna yang hidup di gua memiliki bentuk dan tingkah laku yang berbeda dari kerabatnya yang ada di luar gua.

Adaptasi yang paling utama adalah mereduksinya organ penglihatan karena nyaris tidak dapat difungsikan dalam kondisi gua yang gelap total. Mereduksinya organ penglihatan digantikan dengan perkembangan organ lain, yakni indera peraba. Salah satu indera peraba yaitu antena. Arthropoda yang memiliki antena, panjangnya bisa mencapai 10 kali panjang tubuhnya, misalnya pada jangkrik gua. Arthropoda yang tidak memiliki antena, misalkan pada Arachnida (laba-laba dan sejenisnya) mengalami adaptasi dengan merubah fungsi kaki depannya menjadi indera peraba, contohnya pada *Amblypygi* (kalacemeti).

Adaptasi fauna gua yang lain adalah warna pada fauna gua yang tidak mengkilap (*dove*). Adaptasi ini bertujuan agar tidak mudah terlihat oleh pemangsa. Hampir semua Atrhopoda gua memiliki warna yang tidak mengkilap.

Adaptasi fisiologi fauna gua cukup unik. Kondisi gua yang minim bahan organik menyebabkan fauna gua memiliki laju metabolisme yang lebih lambat.

Kawasan karst yang memiliki keunikan dalam hal karakteristik ekosistem sedang menghadapi ancaman yang sangat besar seiring percepatan aju pembangunan. Pertambangan batu kapur termasuk salah satu kegiatan yang cukup banyak menimbulkan kerusakan dan pencemaran lingkungan karst. Selain penambangan batu kapur, penambangan guano (kotoran kelelawar) juga mengancam kelestarian ekosistem dalam gua. Hilangnya guano akan menghilangkan sumber bahan organik utama bagi ekosistem gua yang akan mempengaruhi keseluruhan kehidupan fauna dalam gua.

Penangkapan kelelawar sebagai obat juga merupakan ancaman yang serius bagi keanekaragaman hayati di ekosistem karst. Aktivitas penangkapan kelelawar hampir terjadi di semua kawasan karst yang memiliki gua,

Mengingat pentingnya ekosistem karst dan batuan kapur merupakan SDA *nonrenewable*, maka perlu dilakukan konservasi untuk mempertahankan fungsi ekologi ekosistem karst. Upaya mendasar yang harus segera dilakukan untuk perlindungan ekosistem karst adalah menumbuhkan kesadaran akan pentingnya ekosistem karst dan gua bagi kehidupan manusia. Tradisi maupun kepercayaan masyarakat lokal yang dapat mendukung pelestarian gua juga perlu dipertahankan. Pemanfaatan ekosistem karst dan gua secara bijaksana akan meningkatkan kelestarian ekosistem karst dan gua serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal secara berkelanjutan.

B. Ekosistem Perairan

Ekosistem perairan terbagi menjadi dua, yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Pembagian ini berdasarkan perbedaan fisik dan kimiawi yang memengaruhi komunitas perairan tersebut. Bioma air tawar umumnya memiliki konsentrasi garam kurang dari 1%, sedangkan bioma laut umumnya memiliki konsentrasi garam 3%.

1) Ekosistem air tawar

Ekosistem air tawar meliputi sungai dan danau. Ciri ekosistem air tawar diantaranya yaitu variasi suhu air tidak terlalu mencolok, penetrasi cahaya matahari sedang, terpengaruh oleh iklim dan cuaca.

Sungai merupakan suatu cekungan hasil rekahan batuan bumi sebagai tempat mengalirnya air dari daerah hulu yang berasal dari mata air atau limpasan air dari daratan menuju daerah hilir. Secara biologis, sungai merupakan suatu ekosistem penting yang di dalamnya berlangsung interaksi antar makhluk hidup dan juga dengan lingkungan fisik di sekitarnya.

Makhluk hidup atau organisme perairan dibedakan menjadi lima kelompok.

1. Plankton

Plankton merupakan organisme yang berukuran mikroskopis dan makroskopis yang gerakannya pasif dan selalu dipengaruhi arus air. Plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton.

2. Nekton

Nekton merupakan organisme yang tinggal pada kolom air. Nekton dapat bergerak secara aktif dengan cara berenang. Contoh: ikan, serangga air, Crustacea.

3. Neuston

Neuston merupakan organisme yang beristirahat dan mengapung di atas permukaan air. Contoh: anggang-anggang (*Geris sp*). Anggang-anggang (*Geris sp*) merupakan bioindikator dari kualitas suatu perairan. Anggang-anggang hanya dapat berdiri di atas permukaan air yang bersih. Anggang-anggang dapat berdiri di air yang bersih karena air bersih memiliki tegangan permukaan. Apabila air tersebut tercemar, molekul-molekul air yang tadinya saling tarik-menarik dan menimbulkan tegangan permukaan, akan terpisah. Hal itu menyebabkan anggang-anggang dapat terjatuh dan tenggelam.



Gambar 54. Anggang-anggang (*Geris sp*)

4. Benthos

Benthos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan. Benthos dapat bersifat sesil (melekat pada substrat) dan bergerak bebas. Benthos dapat kamu temukan di dalam substrat karena kemampuan benthos dapat menembus substrat. Contoh: bivalvia (kerang), cacing, gastropoda seperti siput dan hewan-hewan lainnya.

5. Perifiton

Perifiton adalah kelompok organisme (berukuran mikro) yang hidup terendam dan melekat pada batu-batu, ranting, tanah atau substrat lainnya. Perifiton adalah campuran kompleks dari alga, *cyanobacteria*, mikroba hetero-trofik, dan detritus yang melekat pada dasar perairan. Berbeda dengan benthos, perifiton tidak dapat menembus substrat Perifiton berfungsi sebagai sumber makanan bagi invertebrata seperti keong, berudu/larva kodok, dan beberapa ikan.

Makhluk hidup pada perairan sungai berinteraksi terhadap lingkungan fisik yang diantaranya arus, suhu, substrat dasar, kedalaman, kekeruhan, dan intensitas cahaya. Lingkungan fisik tersebut mempengaruhi sebaran makhluk hidup pada perairan sungai.

Selain berhubungan dengan keberadaan makhluk hidup di dalamnya, ekosistem sungai juga memiliki peranan lain, diantaranya yaitu tempat berlangsungnya siklus hidrologi; tempat berkembangbiaknya flora dan fauna yang terdapat di sungai, seperti ikan, kepiting, udang, dan serangga; sumber air untuk kehidupan manusia, seperti pertanian, perikanan, industri, transportasi, dan rekreasi.

Perananan sungai sebagai daya dukung dalam kehidupan manusia dapat terancam oleh adanya pencemaran. Aktivitas manusia merupakan salah satu sumber pencemaran tersebut. Apabila sungai yang menopang kehidupan ini tercemar, maka jelas masyarakat disekitar akan terkena dampak negatifnya.

Mengingat pentingnya perairan sungai sebagai daya dukung kehidupan manusia, kita hendaknya selalu berusaha menjaga kelestarian sungai dari ancaman pencemaran. Cara paling efektif mengendalikan pencemaran sungai adalah dengan pencegahan. Pencegahan bisa dilakukan melalui pembinaan para pelaku industri dan rumah tangga untuk tidak membuang

limbahnya secara langsung ke badan air (sungai). Kerjasama dan kesadaran masing-masing individu dalam menjaga kelestarian sungai mempunyai peran yang sangat vital. Jangan sampai kita baru sadar setelah sungai kita sudah tercemar.

Selain menjaga agar sungai terhindar dari pencemaran, masyarakat juga harus menjaga keanekaragaman jenis hewan yang ada di sungai. Salah satunya adalah ikan. Penangkapan ikan perlu dibatasi agar keberadaannya tetap terjaga. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan tradisi/adat masyarakat setempat seperti lubuk larangan.

Lubuk larangan yaitu kawasan di Sungai Subayang yang dijadikan sebagai daerah terlarang bagi masyarakat untuk menangkap ikan. Kawasan Lubuk Larangan biasanya sekitar 500 meter dipilih di daerah yang lebih dalam dibanding daerah lain di sepanjang sungai. Tujuan dibentuknya lubuk larangan murni untuk memenuhi Kas Desa yang dapat juga dipergunakan untuk kepentingan sekolah, dusun, masjid, dan lain-lain. Desa-desa di Kampar Kiri Hulu saling mencontoh/mengadaptasi untuk membuat lubuk larangan. Batas-batas lubuk larangan menggunakan tali berumbai, sebelumnya batas menggunakan papan bertulisan. Sanksi yang diberlakukan adat jika diketahui menangkap ikan di lokasi lubuk larangan mulanya adalah satu sac semen, namun pada saat ini hanya dibiarkan dan warga percaya Tuhan Yang Maha Esa yang akan membalasnya di waktu yang akan datang (karma). Sepanjang masa hingga saat ini belum ada orang yang melanggar aturan tersebut secara sengaja.

Proses diperbolehkannya memanen atau menangkap ikan di lubuk larangan akan tiba waktunya apabila adanya keputusan dan kesepakatan dari musyawarah adat. Pemanenan dilakukan setahun sekali, waktu yang dipertimbangkan dalam membuka lubuk larangan biasanya menjelang idul fitri, pada musim kemarau, ada keperluan desa dan pada saat mengadakan acara di Desa Aur Kuning. Pemilihan hari pembukaan lubuk larangan harus berbeda hari dengan desa lain karena desa lain juga diundang untuk ikut serta dalam kegiatan. Penangkapan ikan didalam lubuk larangan tidak diperkenankan untuk memakai alat yang bersifat memusnahkan ikan, seperti racun. Alat yang diperkenankan untuk di pakai yaitu jaring, jala dan senapan dengan anak panah besi (mirip *harpoon*).

Lubuk Larangan di Desa Aur Kuning terbentuk pada tahun 1981. Posisi lubuk larangan di Aur Kuning pada saat ini ada tiga, namun berdasarkan penuturan Nini Mamak sebelumnya terdapat empat lubuk larangan. Lubuk larangan yang keempat tersebut merupakan milik pemuda, namun tali pembatas lubuk tersebut putus secara alami dan putus pula keberadaan lubuk larangan tersebut. Tiga lubuk larangan yang aktif tersebut adalah dua milik desa/ninik mamak dan satu milik dusun.

Acara pembentukan Lubuk Larangan:

Setelah ditentukan kesepakatan hari yang sesuai oleh *ninik mamak* (pemangku adat), maka pemuda dan masyarakat bersama-sama mempersiapkan lokasi, yaitu dengan membentuk pagar di sekitar lubuk larangan yang berfungsi untuk tempat menempelnya jaring yang terbuat dari benang atau tali plastik. Pemasangan jaring berfungsi untuk menghambat ikan- ikan yang ada di lubuk larangan agar tidak ada yang akan lari keluar sewaktu proses panen dilakukan.

Pada saat acara pembukaan, warga berkumpul ke lokasi lubuk larangan. Acara dibuka secara resmi oleh *ninik mamak*, kemudian kesenian calempung ditabuh. Selanjutnya *ninik mamak* turun ke sungai (Lubuk Larangan) untuk melakukan campak pertama (lempar jala pertama), ikan pertama yang tertangkap kemudian dibacakan salawat tiga kali. Ikan dipotong menjadi dua bagian (kepala dan badan). Bagian kepala dibuang ke darat dan bagian badan dibuang ke air. Konon ikan yang dibuang tersebut tidak dapat ditemukan lagi setelah dibuang.

Untuk pembagian hasil, hasil dibagikan berdasarkan "andel." Ikan yang dibagi yang berukuran di bawah ½ Kg. Pelelangan dilakukan terhadap ikan yang berukuran di atas ½ Kg. Dalam sekali membuka lubuk larangan, dapat menghasilkan uang sekitar 10-30 juta rupiah dengan harga ikan lelangan mencapai Rp. 1.000.000/ per ekor.

2) Ekosistem Laut

Ekosistem laut biasa juga dinamakan sebagai ekosistem bahari. Ekosistem bahari merupakan ekosistem paling luas di permukaan bumi. Lebih dari dua pertiga bagian bumi ini merupakan ekosistem laut. Ekosistem ini meliputi ekosistem perairan laut dalam, ekosistem perairan laut dangkal, ekosistem terumbu karang, ekosistem pantai batu dan ekosistem pantai lumpur.



Gambar 55. Ekosistem Laut



Tahukah kamu?

Dengan buang air di jamban, kita turut serta dalam menjaga kelangsungan ekosistem, terutama air. Salah satu pencemaran yang umum dilakukan adalah dengan buang air besar sembarangan. Selain secara etika kurang baik, kotoran/feses tersebut akan mencemari lingkungan. Bayangkan jika air yang kita minum telah tercemar oleh kotoran kita sendiri! Atau bayangkan jika di depan rumah/sekolah kita terdapat kotoran kita sendiri! Hal tersebut sangatlah tidak baik dan dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Selain itu, penting bagi kita juga untuk menjaga kebersihan jamban yang kita gunakan agar tetap sehat.

II. Pola Interaksi Makhluk Hidup

Pada hakekatnya semua organisme akan senantiasa bergantung pada organisme yang lain yang ada di sekitarnya. Pola interaksi organisme melibatkan dua atau lebih organisme. Jenis, sifat, dan tingkah laku organisme sangat beraneka ragam, oleh karena itu pola interaksi antar organisme dibahas sebagai berikut:

1. Netral

Pola interaksi netral interaksi antar organisme dalam populasi yang tidak saling mempengaruhi. Contohnya adalah ayam dan kucing yang berada di pekarangan rumah, karena berbeda makanannya sehingga tidak ada persaingan di antara mereka.

2. Kompetisi

Pola interaksi kompetisi adalah interaksi antar organisme dalam populasi dalam bentuk persaingan. Kompetisi terjadi bila kedua individu mempunyai kebutuhan yang sama sedangkan lingkungan tidak menyediakan kebutuhan tersebut dalam jumlah yang cukup. Kompetisi dapat terjadi pada sesama jenis atau intraspesifik spesies dan pada jenis yang berbeda atau interspesifik spesies. Contoh kompetisi adalah sapi, kambing, dan kelinci yang berebut makanan berupa rumput.

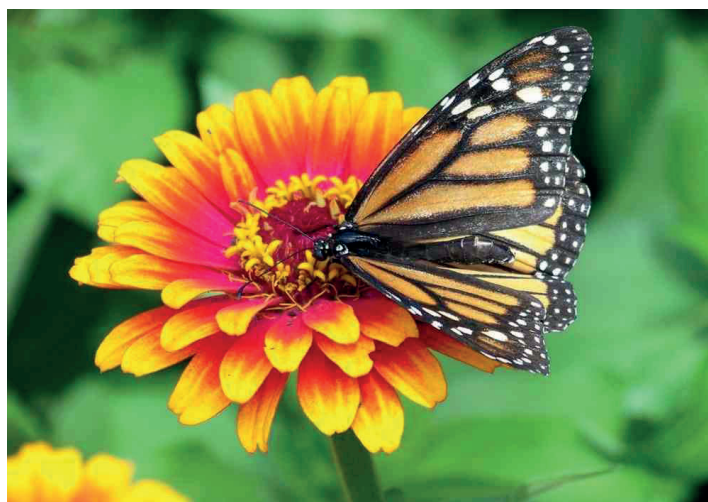
3. Predasi

Predasi adalah hubungan antara pemangsa dengan mangsanya. Pemangsa disebut *predator*, dan kan mangsa disebut *prey*. Pola interaksi predasi dapat digunakan untuk menjaga keseimbangan alam karena dapat menekan suatu populasi organisme tertentu. Contoh predasi adalah harimau dengan babi hutan/monyet. Harimau sebagai predator memangsa babi hutan/monyet sebagai mangsa yang ada di ekosistem hutan.

4. Simbiosis

Simbiosis antara dua jenis makhluk hidup dibedakan menjadi tiga macam, yaitu simbiosis mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

- a. Simbiosis mutualisme adalah hubungan simbiosis yang saling menguntungkan. Contohnya adalah pada simbiosis antara *red-billed oxpeckers* (sejenis burung jalak) dan kerbau. Burung tersebut memperoleh keuntungan dengan memakan kutu yang ada di tubuh kerbau. Sebaliknya, kerbau juga memperoleh keuntungan karena kutu ditubuhnya menjadi bersih. Contoh lainnya adalah penyerbukan bunga oleh serangga, serangga memperoleh nectar dari bunga, dan bunga dibantu penyerbukannya.



Gambar 56. Penyerbukan Bunga oleh Serangga

- b. Simbiosis komensalisme adalah simbiosis yang hanya menguntungkan salah satu simbion, tetapi simbion yang lainnya tidak merasa dirugikan. Contoh bentuk simbiosis ini adalah yang terjadi antara ikan remora dengan ikan hiu. Dengan hidup bersama ikan hiu, ikan remora akan terlindungi dari pemangsa juga mendapatkan makanan dari serpihan-serpihan kulit hiu. Sedangkan ikan hiu sendiri tidak merasa dirugikan dengan kehadiran ikan remora. Selain itu, terdapat juga interaksi antara tumbuhan anggrek pohon (epifit) dan pohon berbatang tinggi. Anggrek memanfaatkan pohon yang berbatang tinggi untuk mendapatkan cahaya matahari dengan cara menumpang di dahannya. Sedangkan pohon yang ditumpanginya tidak dirugikan dengan adanya tumbuhan anggrek pohon (epifit).



Gambar 57. Anggrek Menempel di Pohon

- c. Simbiosis parasitisme adalah simbiosis yang menguntungkan salah satu simbion dan merugikan simbion lain. Simbiosis parasitisme terjadi antara benalu dan pohon yang ditumpanginya. Benalu mendapatkan makanan dengan menyerap air dan mineral dari pohon yang ditumpanginya. Organisme yang hidup menempel dan mengambil makanan dari organisme yang ditemelinya disebut parasit, sedangkan organisme yang menjadi tempat hidup parasit disebut inang atau hospes.



Gambar 58. Benalu Parasit di Pohon

5. Antisimbiosis/ amensalisme adalah hubungan antara dua organisme yang saling menghambat pertumbuhan organisme lain. Contoh dari amensalisme adalah hubungan antara jamur *Penicilium* dengan bakteri tertentu. *Penicilium* adalah jenis jamur yang mampu mengeluarkan antibiotic yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Organisme yang mampu menghambat pertumbuhan organisme lain disebut antibiosis. Contoh lain adalah *Ageratum Conyzoides* Linn. --- antisimbiosis herbisida alami.

III. Aliran Energi

Aliran energi adalah proses berpindahnya energi dari satu organisme ke organisme lainnya. Aliran energi dapat berupa rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

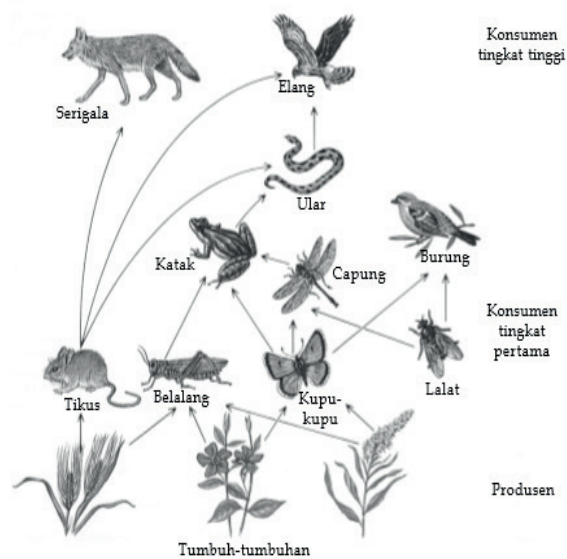
1. Rantai Makanan

Proses makan dan dimakan pada serangkaian organisme secara sederhana (lurus) dan tidak bercabang disebut sebagai rantai makanan. Contoh rantai makanan:

- Padi → tikus → ular → elang → dekomposer
- Fitoplankton → zooplankton → ikan kecil → ikan besar

2. Jaring-jaring Makanan

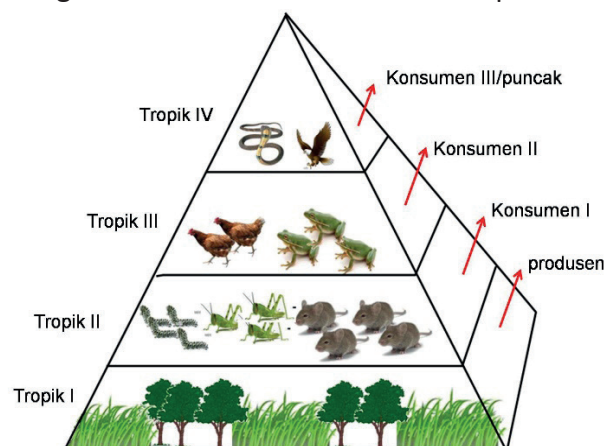
Proses makan dan dimakan pada umumnya tidak terjadi dalam urutan yang linier, tetapi terjadi dalam proses yang kompleks.



Gambar 59. Jaring-jaring Makanan

3. Piramida makanan

Dalam rantai makanan, organisme pada tingkatan trofik rendah memiliki jumlah individu lebih banyak. Makin tinggi tingkat trofik, makin sedikit jumlahnya dalam ekosistem. Tumbuhan sebagai produsen menempati tingkatan trofik pertama, hewan-hewan herbivora menempati tingkatan trofik kedua sebagai konsumen I, hewan-hewan karnivora menempati tingkatan trofik ketiga sebagai konsumen II, dan demikian seterusnya. Semakin rendah suatu tingkatan trofik, energi dan biomasanya semakin besar. Jika jumlah individu per satuan luas untuk masing-masing tingkatan trofik digambarkan dalam histogram akan membentuk semacam piramida.



Gambar 60. Piramida Makanan

Kegiatan 7.6.1: Game “Panas Teduh”

Game adalah salah satu cara yang dapat digunakan oleh guru untuk mempermudah siswa mendapatkan konsep dari tujuan pembelajaran. Game juga membantu guru untuk membuat siswa terlibat dalam pembelajaran lebih mendalam. Proses pembelajaran juga akan menjadi lebih menarik. Hal ini tentunya menjadi alternatif kegiatan belajar mengajar yang akan meningkatkan penguasaan konsep materi yang diajarkan.

Pada pembelajaran IPA, terdapat game tentang ekosistem dan peranannya, ada juga materi tentang suhu dan kalor. Pembelajaran materi tersebut keduanya dapat dibantu dengan game sederhana yang memberikan pengalaman langsung pada siswa.

Siswa dibagi menjadi 2 kelompok besar. Masing masing kelompok ini dalam pembelajaran ekosistem dan keadaan seimbang, masing-masing kelompok diminta untuk menyebutkan organisme yang terlibat dalam satu rantai makanan. Lalu masing masing siswa akan berperan menjadi organisme yang terlibat dalam rantai makanan yang disusun tadi. Jumlah siswa yang menjadi organisme disesuaikan dengan jumlah perbandingan organisme yang terlibat rantai makanan tersebut.

Misalkan dalam satu kelompok, memiliki siswa berjumlah 15 orang. Maka, yang menjadi organisme produsen 6 orang, lalu konsumen tingkat 1 berjumlah 4 orang, yang menjadi konsumen tingkat 2 berjumlah 3 orang dan yang menjadi konsumen puncak berjumlah 2 orang. Setiap siswa tidak saling mengetahui perannya satu sama lainnya. Siswa akan saling berangkulan diatas pundak, kawannya dengan membentuk lingkaran. Lingkaran tersebut sebagai lingkaran ekosistem yang seimbang. Dimana semua organisme berperan seimbang dengan berdiri diatas kakinya masing-masing yang dibaratkan dengan menjalankan peran dan fungsinya dalam ekosistem tersebut.

Pada saatnya nanti, guru akan menyebutkan nama organisme yang menyusun rantai makanan dalam ekosistem yang sudah disepakati sebelumnya. Pada saat nama organisme disebutkan oleh guru, maka siswa yang berperan menjadi organisme tersebut akan mengangkat satu kakinya. Guru kemudian menanyakan bagaimana kondisi lingkaran ekosistem tersebut. Pada tahap ini kemungkinan besar keadaan ekosistem masih seimbang dan belum terasa ketidak seimbangan yang diakibatkan masalah yang berupa terangkatnya satu kaki pada sebagian organisme.

Guru kemudian akan menyebutkan nama salah satu organisme lagi yang berperan dalam ekosistem tersebut. Siswa yang berperan menjadi organisme yang disebutkan akan mengangkat satu kaki. Lalu guru menanyakan kembali kondisi ekosistem setelah 2 jenis organisme mengangkat satu kakinya. Pada tahap ini biasanya kondisi lingkaran ekosistem sudah mulai goyah. Masing masing organisme masing saling berhubungan dan saling menguatkan.

Pada tahap selanjutnya, guru akan menyebutkan nama organisme yang sudah mengangkat satu kakinya, sehingga siswa yang menjadi organisme tersebut harus mengangkat kedua kakinya. Siswa yang menjadi organisme tersebut akan menggantung di pundak rekan yang sebelah kanan dan kirinya. Pada tahap ini, keadaan ekosistem biasanya sudah sangat goyang atau bahkan sudah tidak seimbang dan akhirnya lingkaran ekosistem tersebut “robok”.

Robohnya ekosistem tersebut juga menjadi indikator bahwa berkurang atau hilangnya satu organisme dari dalam sebuah ekosistem membuat ekosistem tersebut menjadi tidak stabil. Dari keadaan robohnya ekosistem ini siswa diharapkan mampu mendapatkan pemahaman bahwa masing-masing organisme memiliki peran dan fungsinya yang berkontribusi untuk keseimbangan ekosistem.

PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya suatu zat atau makhluk hidup atau komponen lain yang berbahaya dan berlebihan ke dalam lingkungan sehingga dapat menyebabkan perubahan tatanan lingkungan dan kualitas lingkungan menjadi menurun serta tidak mampu berfungsi lagi sesuai peruntukannya dan meningkatkan resiko munculnya penyakit. Pencemaran lingkungan dapat disebabkan oleh aktivitas manusia ataupun proses alam. Suatu zat yang masuk dan berpotensi menjadi penyebab pencemaran disebut polutan. Suatu zat juga dapat disebut polutan apabila jumlahnya melebihi ambang batas dan berada pada tempat dan waktu yang tidak tepat. Polutan bersifat merusak untuk sementara waktu ataupun dalam jangka waktu yang sangat lama.

A. Jenis Polutan

Polutan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Polutan kimia
Polutan yang berasal dari zat-zat kimia, misalnya logam berat: raksa (Hg) dan timbal (Pb).
2. Polutan fisik
Polutan yang berasal dari zat cair atau gas. Misalnya adalah limbah pabrik dan asap dari pabrik.
3. Polutan biologi
Polutan yang berasal dari berbagai macam mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit, misalnya bakteri yang mencemari sumber air.

B. Jenis Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan jenisnya, pencemaran lingkungan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Pencemaran air
Pencemaran air adalah masuknya polutan ke dalam lingkungan perairan sehingga menyebabkan kualitas air terganggu. Berikut adalah ciri-ciri air yang tercemar:
 - a) Adanya perubahan suhu air
 - b) Adanya perubahan warna, rasa, dan bau air
 - c) Adanya endapan atau bahan terlarut
 - d) Adanya mikroorganismeSumber-sumber pencemaran air dapat berupa:
 - a) Limbah industri
 - b) Limbah pertanian (pupuk kimia yang berlebihan)
 - c) Limbah rumah tangga (sampah dan air yang mengandung detergen)
 - d) Limbah minyak



Tahukah kamu?

Tanpa disadari meludah sembarangan merupakan perilaku yang dapat mencemari lingkungan, terutama perairan. Perilaku ini, khususnya di Indonesia merupakan perilaku yang tidak sopan jika dilakukan di depan orang lain. Selain itu, meludah di tempat umum dapat menyebabkan bakteri dan virus yang ada di air liur tersebar melalui udara. Sebagian besar penyakit menular pernapasan menular melalui udara. Penyakit TBC dapat menular melalui air liur atau dahak yang dikeluarkan penderita di sembarang tempat. Hal ini dapat dihindari dengan meludah di tempat-tempat tertentu selain tempat umum seperti toilet dan kamar mandi yang dapat dibersihkan.

2. Pencemaran tanah

Pencemaran tanah adalah masuknya polutan ke dalam tanah yang mempengaruhi keseimbangan ekologis pada area tanah tersebut. Sumber pencemaran tanah dapat berupa sampah plastik, detergen, dan zat kimia dari pertanian. Sampah anorganik seperti plastik, logam, dan kaca merupakan sampah yang sulit untuk diurai mikroorganisme tanah. Sampah lastik akan hancur dalam waktu 240 tahun apabila ditimbun didalam tanah. Sampah kaleng yang terbuat dari besi atau timeah akan hancur dalam waktu 100 tahun. Sampah kaleng yang terbuat dari aluminium akan hancur dalam waktu 500 tahun. Sampah kaca akan hancur dalam waktu 1 juta tahun.

Pencemaran tanah dapat berakibat pada:

- 1) Terganggunya mikroorganisme tanah
- 2) Berubahnya sifat kimia dan fisik tanah sehingga menurunkan kesuburan tanah
- 3) Mempengaruhi keseimbangan ekologis dalam ekosistem

Pencemaran oleh Feses Hewan Ternak

Pencemaran tanah tidak hanya dapat disebabkan oleh bahan anorganik seperti kaca, logam, ataupun plastik. Pencemaran juga dapat disebabkan karena adanya sampah organik dengan jumlah yang terlalu besar. Salah satunya adalah kotoran ternak.

Hewan pada dasarnya juga memiliki regulasi tubuh yang tidak jauh berbeda dari manusia. Hewan juga melakukan metabolisme tubuh seperti halnya manusia yang juga mengeluarkan zat sisa metabolisme. Zat sisa metabolisme tersebut berupa cairan dan padatan. Urin adalah zat sisa yang berupa cairan, sedangkan feses adalah zat sisa metabolisme yang berbentuk padatan atau emulsi.

Pada feses, zat sisa ini mengalami defekasi dalam tubuh makhluk hidup. Zat yang sudah tidak lagi berguna dan tidak dapat dimanfaatkan oleh tubuh dikeluarkan dari tubuh. Sebelum dikeluarkan zat tersebut mengalami pembusukan dengan bantuan mikroorganisme dalam tubuh. Maka ketika feses tersebut dikeluarkan dari dalam tubuh, feses tersebut juga mengandung mikroorganisme yang memang membantu membusukkan feses tersebut. Hal tersebut menjadi perlu diperhatikan jika feses berada di tempat-tempat yang terakses oleh manusia.

Mikroorganisme yang keluar bersama feses, dapat menjadi penyebab menurunnya kualitas lingkungan dan mempengaruhi kesehatan masyarakat di sekitar feses tersebut karena terpapar oleh mikroorganisme tersebut. Pada hewan ternak, feses pada kandang ternak harus selalu dibersihkan secara berkala. Hewan ternak sebaiknya juga tetap dikandangkan agar tidak mengeluarkan feses di halaman rumah.

3. Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuknya polutan ke dalam lingkungan udara sehingga kualitas udara menurun. Penurunan kualitas udara dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Pencemaran udara biasanya disebabkan oleh polutan berikut:

1) Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida (CO₂) merupakan hasil samping dari pembakaran. Karbondioksida (CO₂) dapat mengganggu proses fisiologis yang terjadi pada manusia. Selain itu juga dapat menyebabkan *global warming* (pemanasan global). Di alam, CO₂ berbentuk gas. Gas ini dihasilkan oleh berbagai kegiatan seperti pembakaran hutan dan penggunaan kendaraan dengan bahan bakar fosil. Keadaan ini diperburuk dengan penebangan hutan karena tumbuhan di hutan menyerap gas CO₂. Gas CO₂ tersebut terperangkap di atmosfer dan menjebak radiasi matahari. Dampak nyata dari pemanasan global adalah perubahan iklim secara global. Contohnya, musim penghujan dan musim kemarau yang tidak bergeser sehingga mengganggu prediksi musim tanam.

2) Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan hasil dari sisa pembakaran bahan bakar fosil (minyak, oli, dan batubara). Karbon monoksida (CO) dapat menyebabkan keracunan pada manusia. Karbon monoksida lebih reaktif dibandingka oksigen, sehingga haemoglobin akan cenderung mengikat karbon monoksida dibandingkan oksigen, akibatnya tubuh kekurangan oksigen. Apabila karbon monoksida terhirup dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan gejala pusing, pandangan kabur, sesak nafas, dan bahkan dapat menimbulkan kematian.



Tahukah kamu?

Karbon Monoksida merupakan Salah satu zat kimia yang dihasilkan rokok. Mengingat zat ini beracun, maka merokok merupakan perilaku yang buruk. Merokok dapat menyebabkan berbagai dampak pada seluruh bagian yang ada di tubuh kita mulai dari rambut hingga ujung kaki, terutama sistem pernapasan dan sistem reproduksi. Penyakit berupa kanker menunggu untuk para perokok. Penyakit kanker merupakan penyakit yang penyembuhannya lama dan mengeluarkan biaya yang mahal. Tidak sedikit yang bahkan meninggal dunia. Hal ini tentunya akan membebani ekonomi keluarga. Untuk itu kita harus menjaga diri kita untuk tetap sehat dengan menjauhi rokok dan berolahraga yang rutin serta mengonsumsi makanan sehat setiap hari.

3) Sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO₂)

Sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO₂) merupakan polutan yang menyebabkan hujan asam. Hujan asam dapat menyebabkan korosi pada benda-benda yang terbuat dari logam, selain itu juga menyebabkan kematian pada tumbuhan.

4) CFC (Chloro Fluoro Carbon)

CFC berasal dari obat nyamuk semprot dan lemari es. CFC dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon (O₃).

5) Asap

Asap dapat menyebabkan pencemaran udara. Asap dapat berasal dari kebakaran hutan yang menyebabkan gangguan pernapasan dan kerusakan mata.

4. Pencemaran suara

Pencemaran suara adalah masuknya suara atau bunyi yang tidak diinginkan pada lingkungan pemukiman penduduk yang dapat mengganggu aktivitas penduduk tersebut. Selain manusia, suara yang berlebihan juga dapat mengganggu kehidupan hewan bahkan tumbuhan. Pada tingkatan tertentu, suara dapat menyebabkan stress pada hewan dan tumbuhan. Sumber pencemaran suara adalah suara kendaraan (pesawat, kendaraan bermotor), suara mesin pabrik, dan suara dari alat elektronik (radio dan televisi) yang terlalu keras. Ambang batas suara yang menyebabkan pencemaran suara adalah 55 desibel (dB).

C. Cara Penanggulangan Pencemaran Lingkungan

1. Bioremediasi

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan agen biotik seperti mikroorganisme (jamur dan bakteri) dan tumbuhan. Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar pada suatu limbah menjadi bahan yang kurang berbahaya bagi lingkungan.

2. Kolam stabilisasi

Pengolahan dengan kolam stabilisasi dapat dilakukan pada limbah cair. Pengolahan pada kolam stabilisasi ini bertujuan untuk menetralsasi zat-zat pencemar sebelum dibuang ke sungai.



Sebenarnya, pencemaran lebih baik dihindari daripada ditanggulangi. Salah satu kegiatan yang dapat mencegah pencemaran lingkungan adalah membuang sampah pada tempatnya. Setiap kegiatan manusia terutama kegiatan sehari-hari pasti menghasilkan sampah. Jika sampah tersebut dibiarkan berceceran di lingkungan kita, maka akan mendatangkan bahaya yang berkaitan dengan kesehatan manusia. Selain itu akan nampak kotor dan baunya menyengat. Hal ini akan memicu kehadiran lalat, tikus, kecoak, dan hewan lainnya untuk datang. Padahal, hewan-hewan yang biasa hinggap di sampah merupakan hewan pembawa bibit-bibit penyakit yang dapat ditularkan kepada manusia. Bila sampah-sampah tersebut berceceran di sekitar sungai, danau, sumur atau mata air, maka bahaya yang mengancam adalah sampah itu akan mencemari air minum dan akan menyumbat sistem aliran air tersebut yang akan berujung kepada bencana alam. Jika terdapat luka pada tubuh kita dan terkena atau bermain-main di lingkungan sampah, maka luka tersebut akan terinfeksi dan akan semakin parah. Oleh karena itu, sampah-sampah tersebut perlu dibuang ke tempat sampah dan dikelola agar hidup menjadi sehat.

Umumnya di daerah pedesaan, orang-orang membuat lubang-lubang di atas tanah untuk menimbun sampah-sampah. Sebaiknya lubang-lubang itu dibuat sedemikian rupa agar terbebas dari lalat, tikus, kecoa dan binatang-binatang lainnya yang menularkan penyakit. Idealnya lubang sampah terletak di luar daerah pemukiman dan paling sedikit berjarak 20 meter dari bangunan. Letaknya berada di dataran rendah, bukan di dataran tinggi atau bukit. Jarak dari sumber air seperti sungai atau sumur yaitu 100 meter. Di sekeliling pagar diusahakan terdapat pagar. Sampah-sampah di lubang tersebut kemudian ditutup dengan tanah setinggi 2-3 meter.

Akan lebih baik sampah dipilah berdasarkan bahan dasar dari sampah tersebut. Bila sampah berasal dari bahan alami seperti tumbuhan atau bekas daging dan tulang, sebaiknya sampah-sampah itu ditimbun di tempat yang terpisah. Maka sampah itu akan menjadi kompos yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Jika ada sampah yang masih bisa di daur ulang, maka sampah tersebut di kumpulkan dan dijadikan barang yang lebih berguna seperti sampah plastik air mineral yang dibuah menjadi kerajinan yang bernilai ekonomi.

Pencemaran Sungai

Sungai merupakan ekosistem yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Salah satu sungai yang penting bagi kehidupan masyarakat Aur Kuning adalah keberadaan Sungai Subayang. Sungai Subayang merupakan aset yang dimiliki oleh masyarakat. Keberadaan Sungai Subayang merupakan suatu berkah tersendiri, berbagai aktivitas seperti mandi, mencuci, mengairi lahan pertanian, dan sarana transportasi dapat terjadi karena keberadaan sungai ini. Keberadaan Sungai Subayang memegang peranan yang cukup vital bagi kehidupan masyarakat, sehingga perlu mendapat perhatian khusus agar keberadaannya tetap lestari.

Salah satu hal yang mengancam kelestarian Sungai Subayang adalah adanya pencemaran. Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya suatu zat, makhluk hidup, atau komponen lain yang berbahaya ke dalam lingkungan sehingga dapat menyebabkan perubahan tatanan lingkungan dan penurunan kualitas lingkungan sehingga tidak mampu berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Salah satu penyebab utama adanya pencemaran lingkungan adalah aktivitas manusia.

Salah satu aktivitas manusia yang berdampak pada pencemaran ekosistem sungai adalah perilaku membuang “air besar” dan penggunaan sabun untuk mencuci serta mandi di sungai. Kotoran manusia dan sabun yang masuk ke dalam ekosistem sungai merupakan polutan yang membahayakan.

Masuknya polutan ke dalam lingkungan perairan dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Ciri kualitas air yang menurun adalah adanya perubahan suhu, perubahan warna, rasa, dan bau, serta adanya endapan bahan terlarut. Penurunan kualitas air ini berbahaya bagi manusia maupun bagi keberadaan makhluk hidup yang ada di sungai.

Keberadaan polutan ini dapat membahayakan kesehatan manusia yang menggantungkan hidup dari air sungai. Air yang tercemar dapat membahayakan kulit (menyebabkan penyakit kulit). Selain itu juga dapat membahayakan kesehatan sistem pencernaan apabila dikonsumsi. Air sungai yang tercemar juga membahayakan keberadaan hewan-hewan yang ada di sekitar sungai. Misalnya ikan, air yang tercemar menyebabkan keberadaan ikan disungai menjadi menurun. Selain itu, polutan juga dapat terakumulasi dalam tubuh ikan, apabila ikan tersebut dikonsumsi maka dapat menyebabkan penyakit pada sistem pencernaan manusia.

Mengingat pentingnya ekosistem sungai sebagai penunjang kehidupan masyarakat Aur Kuning, seharusnya kita bisa menjaga kebersihan sungai tersebut. Salah satu yang perlu kita kurangi adalah perilaku kita dalam membuang “air besar” di sungai dan mengurangi penggunaan sabun untuk mandi dan mencuci di sungai. Mengapa hal ini perlu dilakukan? Tentunya untuk menjaga agar kualitas air di sungai tetap bersih dan kita tetap bisa memanfaatkannya untuk keperluan sehari-hari. Apabila sungai kita tercemar, tentu kita sendiri yang akan merasakan dampaknya.

Kegiatan 7.7.1: Kelestarian Sungai

Kegiatan ini dilakukan dipinggir sungai, awasi siswa selama berkegiatan

Tujuan :

Mengetahui ancaman kelestarian Sungai Subayang

Alat dan bahan :

Buku catatan

Cara Kerja :

- *Kunjungi Sungai Subayang*
- *Amati ekosistem Sungai Subayang*
- *Catat dan deskripsikan bentuk-bentuk ancaman kelestarian Sungai Subayang*

KELAS

8

SISTEM PENCERNAAN

A. Gangguan Pada Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan makanan pada manusia meliputi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Berikut merupakan saluran dan kelenjar penyusun sistem pencernaan manusia:

1. Mulut : Pada mulut terjadi pencernaan makanan secara mekanis oleh gigi dan kimiawi oleh enzim amilase (ptialin) yang menguraikan amilum menjadi maltose (disakarida). Bagian penyusun mulut yaitu bibir, gigi (mengunyah makanan), lidah (menggerakkan makanan saat dikunyah/ ditelan dan pengecap rasa), dan kelenjar saliva (melarutkan makanan, melumasi makanan, dan mengandung enzim pencernaan).
2. Faring : Berbentuk tabung dan berhubungan dengan rongga hidung, telinga tengah, dan laring. Berfungsi untuk membawa makanan dari rongga mulut ke esofagus.
3. Kerongkongan (esofagus) : Berfungsi menggerakkan makanan menuju lambung dengan gerakan peristaltik.
4. Lambung (Ventrikulus) : Lambung merupakan organ pencernaan yang berfungsi untuk mencerna makanan secara mekanis (gerak peristaltik) dan secara kimiawi (enzim). Enzim yang disekresikan lambung yakni sebagai berikut:
 - HCl → mematikan bakteri dalam makanan.
 - Pepsin → mengubah protein menjadi pepton.
 - Renin → menggumpalkan protein susu (kaseinogen) menjadi kasein.
5. Pankreas : Pankreas tersusun atas sel eksokrin (menghasilkan enzim) dan sel endokrin (menghasilkan hormon). Enzim yang disekresikan pankreas yakni:
 - Tripsinogen → mengubah pepton (dari lambung) menjadi polipeptida.
 - Amilase → mengubah amilum menjadi disakarida (maltose, sukrosa, dan laktosa).
 - Lipase → mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
 - NaHCO_3 menetralkan asam lambung (HCl).Hormon yang dihasilkan pankreas yakni insulin dan glucagon yang berperan dalam metabolisme gula darah.
6. Hati (hepar) : Dalam sistem pencernaan, hati memiliki fungsi untuk
 - Menskresikan empedu (untuk mengemulsikan lemak).
 - Menyimpan gula dalam bentuk glikogen.
 - Mengatur pembentukan, penyimpanan, dan pembongkaran lemak.
 - Menyimpan mineral (Fe dan Cu), vitamin (A, D, E, dan K).
 - Menetralsir toksin.

7. Usus halus (Intestinum tenue) : Usus halus terbagi menjadi 3 bagian, yaitu usus 12 jari (deodenum), usus kosong (jejenum), dan usus penyerapan (ileum). Usus halus berfungsi menyerap sari-sari makanan secara kimiawi dengan enzim yang dihasilkan oleh kelenjar usus, pankreas, dan empedu. Berikut adalah enzim yang bekerja pada usus halus;

Jenis zat	Enzim	Reaksi
Karbohidrat	Amilase	Amilum → disakarida
	Maltase	Maltose → 2 glukosa
	Sukrase	Sukrosa → fruktosa + glukosa
	Laktase	Laktosa → galaktosa + glukosa
Protein	Erepsin	Polipeptida → asam amino
Lemak	Lipase	Lemak → asam lemak + gliserol

8. Usus besar (kolon) : Usus besar tidak memiliki vili (jonjot), tetapi memiliki daya regang yang besar. Usus besar terdiri dari 3 bagian, yaitu sekum (memiliki apendiks/umbai cacing), kolon (kolon asenden, transversus, desenden, dan sigmoid), dan rectum. Usus besar memiliki fungsi untuk:
- Menyerap air dan elektrolit.
 - Tempat bakteri mencerna selulosa dan menghasilkan vitamin K, ribovlavin, tiamin, dan gas.
 - Menghasilkan feses.

B. Gangguan Pada Sistem Pencernaan

1. Xerostomia

Xerostomia ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang rongga mulut. Penderita xerostomia mengalami kondisi mulut yang kering sehingga tidak dapat mencerna makanan dengan sempurna. Xerostomia ditandai dengan berkurangnya air ludah yang diproduksi oleh kelenjar ludah.

2. Parotis

Parotis ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang kelenjar ludah di bawah telinga. Parotis disebabkan oleh virus yang mengakibatkan kelenjar ludah membengkak. Umumnya parotis menyerang anak-anak di bawah usia 10 tahun.

3. Gastritis

Gastritis ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang dinding lambung. Gastritis disebabkan oleh terlalu sering mengkonsumsi makanan yang mengandung kuman sehingga produksi asam lambung akan meningkat dan menyebabkan peradangan pada dinding mukosa lambung.

4. Disentri

Disentri ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang usus. Disentri disebabkan oleh amuba dan bakteri yang menyebabkan peradangan pada usus.

5. Apendistis

Apendistis ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang usus buntu atau umbai cacing, disebabkan oleh bakteri yang menginfeksi usus buntu sehingga menyebabkan rasa sakit dan nyeri.

6. Maag

Maag ialah kelainan pada sistem pencernaan yang menyerang lambung. Maag disebabkan oleh bakteri *Helicobacter* yang masuk bersama makanan. Gejalanya penderita akan mengalami perut kembung, mual dan muntah-muntah.

C. Upaya Menjaga Kesehatan Sistem Pencernaan

1. Menyuci tangan dengan air yang mengalir dan memakai sabun

Alasan harus dengan air mengalir dan memakai sabun

- Air yang tidak bersih banyak mengandung kuman dan bakteri penyebab penyakit. Bila tangan yang kotor digunakan, maka kuman berpindah ke tangan. Pada saat makan, kuman dengan cepat masuk ke dalam tubuh, yang dapat menimbulkan penyakit.
- Sabun dapat membersihkan kotoran dan membunuh kuman. Jika tanpa sabun, cuci tangan dengan air saja, kuman masih tertinggal di tangan.

a. Waktu-waktu penting kita mencuci tangan:

- Setelah buang air besar dan kecil
- Sebelum memegang makanan
- Sebelum makan
- Setiap kali tangan kita kotor (setelah: memegang uang, memegang binatang, berkebun, dan lain-lain).

b. Manfaat mencuci tangan

- Membunuh kuman penyakit yang ada di tangan
- Mencegah penularan penyakit seperti diare, disentri, kolera, dan lain-lain
- Tangan menjadi bersih dan berpenampilan lebih menarik

Cara mencuci tangan yang baik dan benar, sebagai berikut:

- Cuci tangan dengan air bersih yang mengalir dan memakai sabun
- Bersihkan telapak tangan, pergelangan tangan, selah-selah jari dan punggung tangan
- Keringkan dengan lap bersih

2. Mengonsumsi makanan dan minuman sehat

Makanan yang sehat, aman, dan bergizi adalah makan yang mengandung zat gizi yang diperlukan seorang anak untuk dapat hidup sehat dan produktif. Makanan tersebut harus bersih harus bersih, tidak kadaluarsa, dan tidak mengandung bahan kimia maupun mikroba berbahaya bagi kesehatan.

Gizi yang baik dan cukup akan membantu pertumbuhan dan perkembangan anak secara optimal, dan akan meningkatkan kemampuan kecerdasan seorang anak. Sebaliknya, jika anak kurang gizi maka pertumbuhan dan perkembangannya akan terlambat.

Selain masalah gizi, keamanan pangan juga merupakan masalah yang tidak kalah penting bagi anak-anak sekolah. Makanan yang tidak bersih dan tidak aman dapat menimbulkan keracunan dengan gejala seperti diare, mual, pusing dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan penyakit. Badan Pengawas Obat dan makanan (BPOM) RI melaporkan bahwa sumber terbesar keracunan makanan yang terjadi di Indonesia adalah makanan olahan rumah tangga, jasa boga dan makanan jajanan anak sekolah. Penyediaan makanan yang sehat, aman dan bergizi di sekolah penting untuk mendukung kebutuhan gizi dan kesehatan anak sekolah.

Pedoman umum gizi seimbang (PUGS) untuk anak sekolah:

1. Mengonsumsi aneka ragam makanan
2. Mengonsumsi makanan untuk memenuhi kecukupan energi
3. Mengonsumsi makan sumber karbohidrat setengah dari kebutuhan energi
4. Membatasi konsumsi lemak dan minyak (1/4 kecukupan energi)
5. Menggunakan garam beryodium
6. Mengonsumsi makanan sumber zat besi
7. Membiasakan makan pagi
8. Minum air bersih yang aman dan dalam jumlah cukup
9. Melakukan aktivitas fisik secara teratur
10. Mengonsumsi makanan yang aman
11. Membaca label pada makanan yang dikemas

a. Makanan yang di jual di kantin sekolah:

1) Makanan utama

Merupakan makanan yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan kehidupan sehari-hari sebagai asupan gizi utama. Pada umumnya makanan utama terdiri dari makanan pokok sumber karbohidrat, lauk-pauk sebagai sumber protein, dan sayur-mayur sebagai sumber vitamin, mineral dan serat. Terkadang juga ditambah buah sebagai sumber vitamin dan mineral. Contoh makanan utama adalah nasi uduk, gado-gado, lontong, dan lain-lain

2) Makanan kecil atau camilan

Makanan camilan adalah makanan yang dikonsumsi di antara dua waktu makan utama dan bukan merupakan makanan utama. Biasanya makan camilan tidak ditujukan untuk memenuhi gizi harian, namun sebagai gizi tambahan dan terkadang untuk menimbulkan selera makan. Makanan camilan terdiri dari makanan camilan basah (seperti pisang goreng, lempeng, risoles, dan lain-lain) dan makanan camilan kering (seperti keripik, biskuit, kue kering, dan lain-lain).

3) Minuman

Kelompok yang biasa dijual di kantin adalah air putih (dalam kemasan atau tanpa kemasan), minuman ringan (dalam kemasan seperti minuman berkarbonasi atau disiapkan kantin sendiri seperti es teh dan es sirup), dan minuman capur (es buah dan es campur).

4) Buah-buahan

Buah merupakan salah satu jenis makanan sumber vitamin dan mineral penting untuk anak usia sekolah. Buah-buahan sebaiknya dikonsumsi setiap hari dalam keadaan masih segar. Agar gizi yang terkandung masih bagus. Buah biasanya dijual dalam keadaan utuh dan telah dikupas dan dipotong.

b. Keamanan pangan dan pengendaliannya

Panganan aman adalah panganan yang tidak mengandung bahaya keamanan pangan yang terdiri dari bahaya biologis/mikrobiologis, kimia, dan fisik sebagai berikut:

• **Bahaya mikrobiologis**

Merupakan bahaya yang ditimbulkan oleh mikroba yang dapat menyebabkan penyakit seperti Salmonella, *E. coli*, virus, parasit, dan kapang penghasil mikotoksin.

- **Bahaya kimia**

Merupakan bahaya yang ditimbulkan dari bahan kimia berbahaya bagi pencernaan seperti logam dan polutan lingkungan, bahan tambahan pangan yang tidak digunakan semestinya, pestisida, bahan kimia pembersih, racun, dan sejenisnya.

- **Bahaya fisik**

Merupakan benda-benda yang ketika tertelan akan menimbulkan luka atau cedera pada organ pencernaan seperti pecahan gelas, kawat stapler, potongan tulang, potongan kayu, kerikil, rambut, kuku, sisik, dan sebagainya.

Kegiatan 8.1.1 : Uji Karbohidrat

A. *Judul* : Uji karbohidrat

B. *Tujuan* : Mengidentifikasi makanan yang mengandung karbohidrat

C. *Alat dan bahan:*

- *Tatakan gelas / piring*
- *Sedok*
- *Nasi*
- *Kentang*
- *Singkok*
- *Mie*
- *Pisang*
- *Gula pasir*
- *Dll (Makanan yang dapat ditemukan dilingkungan masyarakat)*

D. *Cara kerja*

1. *Susun semua bahan makanan didalam piring,*
2. *Teteskan 2-3 tetes betadine ke masing-masing bahan makanan*
3. *Perhatikan dan catat perubahan warna pada bahan makanan yang ditetesi betadine*
4. *Catat semua hasil pengamatan pada lembar kerja.*

E. *Hasil uji*

Tabel 7. Hasil Uji Bahan Makanan

No.	Bahan makanan	Warna	
		Sebelum diberi iodium	Setelah diberi iodium
1.	Nasi	Putih	Biru kehitaman
2.	Pisang		
3.	Biskuit		
4.	...		
5.	dst		

ZAT ADITIF DAN ZAT ADIKTIF

A. Zat aditif

Zat aditif merupakan bahan kimia yang biasa ditambahkan atau dicampurkan dalam makanan atau minuman agar terasa menarik dan menambah selera untuk dimakan. Zat aditif bisa berupa zat pewarna, pemanis, pengawet, dan penyedap (cita rasa makanan). Bahan kimia itu dibedakan menjadi dua, yaitu bahan kimia alami dan bahan kimia buatan.

Di dalam perturan Menteri Kesehatan RI No722/ Menkes/Per/X/88 dijelaskan bahwa Zat aditif atau bahan tambahan pangan (BTP) adalah bahan yang biasanya bukan merupakan *ingredient*/ bahan khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut. Zat aditif makanan atau '*food additive*' yang digunakan harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: dapat memertahankan nilai gizi makanan tersebut, tidak mengurangi zat-zat esensial dalam makanan, dapat memertahankan atau memperbaiki mutu makanan, dan menarik bagi konsumen serta tidak merupakan penipuan.

Bahan kimia alami dalam makanan dibuat dengan mengambil ekstrak bahan alami. Contohnya asam sitrat dari bahan jeruk dan lesitin dari kuning telur atau kedelai. Bahan kimia buatan dalam makanan dibuat dengan cara mensintesis (merekasikan) senyawa kimia sehingga membentuk bahan aditif. Contohnya asam benzoat, dan monosodium glutamat atau MSG (vetsin).

Berdasarkan fungsi dan tujuannya, sesuai peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/ Menkes/ Per/IX/88, zat aditif makanan dapat digolongkan menjadi:

1. Zat Pewarna Makanan

Pewarna adalah bahan yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada makanan atau minuman, sehingga makanan atau minuman tersebut terlihat lebih menarik.

a. Zat pewarna alami

Warna yang dihasilkan dari bahan alami biasanya merah, kuning, hitam, dan hijau. Warna-warna tersebut dapat dihasilkan dari ekstrak bunga, daun, maupun umbi dari tanaman.

Berikut merupakan tabel tumbuhan yang dapat digunakan untuk pewarna makanan:

Tabel 8. Tumbuhan yang dapat digunakan untuk pewarna makanan

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Bagian yang digunakan	Warna
1.	Bunga pukul empat	<i>Mirabilis jalapa</i>	Nyctaginaceae	Bunga	Merah
2.	Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	Zingiberaceae	Umbi	Kuning
3.	Pandan wangi	<i>Pandanus amaryllifolitus</i>	Pandanaceae	Daun	Hijau
4.	Pacar/inai	<i>Lawsonia inermis</i>	Lythraceae	Daun	Kuning

b. Zat pewarna sintetis

Zat pewarna sintetis (buatan) merupakan pewarna yang lebih stabil dan lebih beragam serta lebih praktis penggunaannya.

Tabel 9. Zat pewarna sintetis yang diijinkan dan yang tidak diijinkan

No	Pewarna yang diijinkan	Pewarna yang tidak diijinkan		
1	Biru berlian	Auramine	Fast Yellow AB	Orange G
2	Cokelat HT	Orange RN	Black 7984	Magenta
3	Eritrosin	Metanil Yellow	Ponceau SX	Chrysoine
4	Hijau FCF	Chocolate Brown FB	Oil Yellow AB	Sudan 1
5	Hijau S	Alkanet	Guinea Green B	Orange GGN
6	Indigotin	Orchil and Orcein	Burn Umber	Violet 6 B
7	Karmoisin	Oil Orange SS	Ponceau 6R	Citrus Red No. 2
8	Kuning FCF	Fast Red E	Oil Yellow OB	
9	Kuning Kuinolin	Butter Yellow	Indanthrene Blue RS	
10	Merah Alura	Ponceau 3 R	Chrysoidine	

Penggunaan pewarna sintetis harus diatur untuk menjaga kesehatan konsumen serta untuk menghindari timbulnya penyalahgunaan karena ketidaktahuan atau disengaja untuk menekan biaya produksi. Kadang-kadang terjadi kasus kesalahan pemakaian zat pewarna, misalnya produk makanan diolah menggunakan pewarna tekstil. Hal ini sangat berbahaya karena pewarna tekstil dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia.

2. Pemanis

Pemanis dipakai untuk menambah rasa manis yang lebih kuat pada bahan makanan. Pemanis alami yang umum dipakai adalah gula pasir, gula kelapa, gula aren, gula lontar, dan bit. Senyawa yang membuat rasa manis pada gula tersebut adalah sukrosa.

Selain pemanis alami, ada juga beberapa pemanis buatan yang dapat menjadi alternatif untuk menambah rasa pada makanan. Pemanis buatan ini antara lain :

- Aspartam, adalah jenis gula rendah kalori yaitu sekitar 4 kkal/per gram. Walaupun Aspartam adalah jenis gula rendah kalori, tingkat kemanisannya 160-200 kali dari gula pasir.
- Sakarin, Sakarin adalah pemanis buatan yang tidak berkalori. Sakarin dibuat dari garam natrium. Asam sakarin berbentuk bubuk kristal putih, tidak berbau dan sangat manis. Sakarin mempunyai tingkat kemanisan 200-500 kali dari rasa manis sukrosa (gula pasir).
- Asesulfam kalium, Kalium Asesulfam memiliki tingkat kemanisan sekitar 200 kali dari kemanisan gula pasir. Kelebihan kalium Asesulfam adalah mempunyai sifat stabil pada pemanasan dan tidak mengandung kalori.
- Siklamat, Siklamat merupakan pemanis buatan yang diijinkan untuk digunakan pada produk makanan dan minuman dengan dosis yang telah ditetapkan oleh BPOM. Siklamat merupakan garam natrium dari asam siklamat. Siklamat memiliki tingkat kemanisan sekitar 30 kali dari rasa manis gulapisir. Siklamat memberikan rasa manis tanpa menimbulkan rasa pahit. Penggunaan siklamat secara berlebihan dapat mengganggu kesehatan. Pada dosis berlebih, siklamat dapat memicu munculnya kanker kandung kemih, mutasi, dan cacat lahir.

3. Zat pengawet

Zat pengawet adalah bahan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, atau penguraian terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

- Garam dapur (NaCl) digunakan untuk mengawetkan ikan,daging, dan telur.
- Gula (C₁₂H₂₂O₁₁) digunakan untuk mengawetkan buah-buahan(dibuat manisan).

- Asam benzoat (C_6H_5COOH), natrium benzoat (C_6H_5COONa), kalium benzoat (C_6H_5COOK) digunakan untuk mengawetkan kecap, acar mentimun dalam botol, saus, dan minuman ringan.

Tabel 10. Bahan pengawet yang diijinkan BPOM Indonesia

No	Nama Bahan Pengawet	No	Nama Bahan Pengawet	No	Nama Bahan Pengawet
1	Asam benzoat	10	Metil p-hidroksi benzoat	19	Kalium nitrit
2	Kalsium benzoat	11	Kalium benzoat	20	Natrium propionat
3	Asam propinat	12	Natrium bisulfit	21	Kalium propionat
4	Kalsium propionat	13	Kalium bisulfit	22	Natrium sulfit
5	Asam sorbat	14	Natrium metabisulfit	23	Kalium sorbat
6	Kalsium sorbat	15	Kalium metabisulfit	24	Nisin
7	Belerang dioksida	16	Natrium nitrat	25	Kalium sulfit
8	Natrium benzoat	17	Kalium nitrat	26	Propil p-hidroksi-benzoat
9	Etil p-hidroksi benzoat	18	Natrium nitrit		

4. Zat cita rasa (penyedap) makanan

Penyedap makanan adalah bahan tambahan makanan yang tidak menambah nilai gizi. Penyedap makanan sebagai penguat rasa protein, penurun rasa amis pada ikan, dan penguat aroma buah-buahan.

5. Penyedap rasa

Penyedap rasa adalah bahan tambahan makanan yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa makanan. Penyedap rasa ada yang diperoleh dari bahan alami maupun sintetis.

Penyedap rasa alami dapat berupa bawang putih, gula, garam dapur, udang, teri atau ebi, dan kaldu ayam atau sapi. Penyedap rasa sintetis yang sering digunakan adalah *Monosodium glutamat* (MSG). MSG dibuat dari fermentasi tetes tebu oleh bakteri. Bakteri membentuk bahan yang dinamakan asam glutamat. Asam glutamat ini kemudian akan diolah sehingga menjadi *Monosodium glutamat* (MSG) yang sering digunakan untuk penguat rasa protein.

a) Pemberi Aroma

Pemberi aroma adalah zat yang memberikan aroma tertentu pada makanan. Penambahan zat pemberi aroma dapat menyebabkan makanan memiliki daya tarik tersendiri untuk dinikmati. Zat pemberi aroma ada yang bersifat alami dan sintesis. Zat pemberi aroma yang berasal dari bahan segar atau ekstrak dari bahan alami, misalnya dari ekstrak buah strawberry, ekstrak buah anggur, minyak atsiri atau vanili disebut pemberi aroma alami.

Bahan alami penambah aroma yang sering digunakan oleh masyarakat Aur Kuning adalah jahe (*zingiber officinale*) dan sereh (*Cymbopogon nardus*). Penambahan bahan alami sebagai aroma bermanfaat sebagai penggugah selera pada makanan dan minuman.

Pemberi aroma yang merupakan senyawa sintetis, misalnya amil kaproat (aroma apel) amil asetat (aroma pisang ambon), etilbutirat (aroma nanas), vanilin (aroma vanili), dan metil antranilat (aroma buahanggur) disebut pemberi aroma sintetis.

b) Pengental

Pengental adalah bahan tambahan yang digunakan untuk menstabilkan, memekatkan atau mengentalkan makanan yang dicampurkan dengan air, sehingga membentuk kekentalan tertentu. Bahan pengental alami misalnya pati, gelatin, gum, agar-agar, dan alginat.

c) Pengemulsi

Pengemulsi adalah bahan tambahan yang dapat mempertahankan penyebaran (dispersi) lemak dalam air dan sebaliknya. Minyak dan air tidak saling bercampur, namun bila ditambahkan sabun, kemudian diaduk keduanya dapat dicampur. Sabun dalam contoh tersebut disebut sebagai zat pengemulsi. Contoh zat pengemulsi makanan adalah lesitin yang terkandung dalam kuning telur maupun dalam kedelai. Lesitin banyak digunakan dalam pembuatan mayones dan mentega. Apabila tidak ditambahkan zat pengemulsi, lemak dan air pada mayones dan mentega akan terpisah.

Kegiatan 8.2.1: Mencari tahu tentang warna pada makanan

Jika kalian memperhatikan, ada banyak sekali warna pada makanan yang kita makan. Contohnya adalah pada nasi kuning. Darimana warna kuning tersebut berasal? Apakah dari pewarna buatan atau pewarna yang alami?

Segeralah kalian membentuk kelompok kerja sebanyak 2-3 orang per kelompok, lalu buatlah penyelidikan kepada warga masyarakat sekitar sekolah atau sekitar rumahmu tentang warna-warna yang ada makanan yang kalian temui. Mungkin warna hijau ataupun warna lainnya.

Cari tahu juga, tentang warna yang ada dalam makanan, atau jajanan kemasan. Dari mana warna tersebut berasal? Apa nama pewarna makanannya?

Tabel 11. Jenis-jenis pewarna alami dan buatan pada makanan

No	Warna	Alami	Buatan
1	Kuning		
2	Hijau		
3	Biru		
4	Merah		

B. Zat Adiktif dan Psicotropika

Zat adiktif adalah zat yang dapat mengakibatkan kecanduan (adiksi) atau yang bersifat menimbulkan ketergantungan pada pemakainya. Zat adiktif alami yang biasa dikonsumsi adalah kafein yang ada dalam kopi, dan theine yang ada di dalam teh.

a. Narkotika

Narkotika merupakan zat berbahaya yang tidak boleh digunakan tanpa pengawasan dokter. Penggunaan narkotika tanpa pengawasan dokter adalah melanggar hukum. Narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, menghilangkan atau mengurangi rasa nyeri, dan menyebabkan ketergantungan bagi penggunaanya.

Narkotika dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan berdasarkan potensi dalam menyebabkan ketergantungan. Narkotika golongan I, sangat berbahaya karena berpotensi sangat tinggi menyebabkan ketergantungan. Narkotika ini tidak digunakan dalam pengobatan. Misalnya, heroin/putaw, kokain, dan ganja. Narkotika golongan II, berpotensi tinggi dalam menyebabkan ketergantungan dan dapat digunakan sebagai pilihan terakhir dalam pengobatan. Misalnya, morfin, petidin, dan metadon. Narkotika golongan III,

berpotensi ringan dalam menyebabkan ketergantungan dan banyak digunakan dalam pengobatan. Misalnya, kodein. Penggunaan narkotika sangat berbahaya bagi kesehatan sehingga penyalahgunaan narkotika dapat merusak masa depan generasi muda.

b. Psikotropika

Zat ini merupakan obat yang berkhasiat psiko-aktif yang memengaruhi mental dan perilaku seseorang. Misalnya orang yang sulit tidur, bila meminum obat tidur (golongan psikotropika) dapat menyebabkan tidur nyenyak. Psikotropika dapat dikelompokkan menjadi empat golongan berdasarkan potensi dalam menyebabkan ketergantungan. Psikotropika golongan I, berpotensi sangat kuat menyebabkan ketergantungan dan tidak digunakan sebagai obat. Misalnya, ekstasi/MDMA (metildioksi metamfetamin), LSD (*Lysergic acid diethylamide*), dan STP/DOM (*dimetoksi alpha dimetilpenetilamina*). Psikotropika golongan II, berpotensi kuat menyebabkan ketergantungan dan sangat terbatas digunakan sebagai obat. Misalnya amfetamin, metamfetamin, fenisiklidin, dan ritalin. Psikotropika golongan III, berpotensi sedang menyebabkan ketergantungan dan banyak digunakan sebagai obat. misalnya pentobarbital dan flunitrazepam. Psikotropika golongan IV, berpotensi ringan dalam menyebabkan ketergantungan dan sangat luas digunakan sebagai obat. Misalnya diazepam, klobazam, fenobarbital, barbital, klorazepam, dan nitrazepam.

c. Zat Psiko-Aktif Lainnya



Gambar 61. Zat Psiko-aktif (alkohol)

Selain narkotika dan psikotropika terdapat zat atau obat lain yang berpengaruh terhadap kerja sistem saraf pusat jika disalahgunakan atau dikonsumsi dalam jumlah besar dan dapat menimbulkan dampak yang berbahaya bagi kesehatan tubuh. Beberapa contoh zat psikoaktif selain narkotika dan psikotropika misalnya:

1) Alkohol

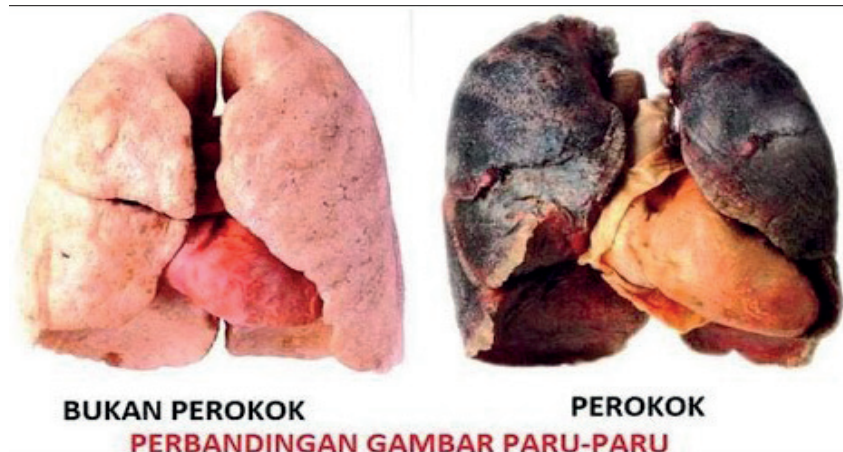
Jenis alkohol yang banyak digunakan yaitu etanol (C_2H_5OH). Zat ini dapat diperoleh secara alami melalui fermentasi glukosa dengan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Bila seseorang meminum minuman beralkohol, maka kandungan alkohol dalam darahnya akan tinggi, menyebabkan orang itu mabuk dan mengalami penurunan kesadaran. Selain etanol, salah satu jenis alkohol yaitu metanol yang biasa digunakan pada industri sebagai pelarut zat tertentu. Dalam kehidupan sehari-hari metanol dikenal juga dengan nama spiritus. Zat ini sangat beracun dan bila terminum dapat memutuskan saraf mata, sehingga orang dapat menjadi buta atau bahkan meninggal dunia.

2) Nikotin

Nikotin terdapat dalam daun tembakau. Daun tembakau biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan rokok. Akibatnya, orang yang merokok dapat lebih tahan kantuk atau lebih aktif. Namun demikian, merokok berbahaya bagi kesehatan.

Dampak dari perilaku merokok bagi kesehatan ternyata tidak hanya dapat dirasakan dalam jangka panjang, bahkan bisa dirasakan secara langsung. Berikut merupakan dampak-dampak merokok bagi kesehatan:

- a) Dampak langsung:
 - a. Air mata keluar banyak.
 - b. Rambut, baju, dan badan berbau.
 - c. Denyut nadi dan tekanan darah meningkat.
 - d. Peristaltik usus meningkat, nafsu makan menurun.
- b) Dampak jangka pendek:
 - a. Sirkulasi darah kurang baik.
 - b. Suhu ujung-ujung jari (tangan/kaki) menurun.
 - c. Rasa mengecap dan membaui hilang.
 - d. Gigi dan jari menjadi coklat atau hitam.
- c) Dampak jangka panjang:
 - a. Kerja otak menurun.
 - b. Adrenalin meningkat.
 - c. Tekanan darah dan denyut nadi meningkat.
 - d. Rongga pembuluh darah menciut.
 - e. Muncul efek ketagihan dan ketergantungan.



Gambar 62. Dampak Merokok

Dampak-dampak rokok yang memabahayaakan tersebut ternyata tidak mendapat perhatian oleh para perokok. Hampir semua perokok tahu bahwa rokok merupakan barang yang berbahaya, namun perilaku merokok tetap saja dilakukan. Alih-alih menghentikan, perokok bahkan sering mempengaruhi orang lain untuk ikut-ikutan merokok.

Salah satu yang sangat mudah dipengaruhi adalah pelajar. Pelajar yang seharusnya memiliki kewajiban menuntut ilmu dan menjadi generasi pengubah bangsa, justru terjerumus dalam perilaku merokok ini. Perokok di Indonesia didominasi oleh perokok dengan usia rata-rata 19 tahun, bahkan perokok di Indonesia memulai merokok pada usia 10-14 tahun (usia pelajar).

Perilaku merokok pada pelajar diduga kuat sebagai salah satu faktor penyebab adanya kenakalan pada remaja. Penurunan kerja otak dan peningkatan adrenalin menyebabkan ketidak stabilan emosi pada pelajar. Hal tersebut memicu adanya tawuran, *bullying*, dan perilaku kenakalan remaja yang lain. Selain berdampak pada perilaku kenakalan remaja, rokok juga berdampak pada penurunan prestasi akademis dan non-akademis pada pelajar. Dugaan adanya korelasi rokok dengan penurunan prestasi akademik disebabkan karena penurunan memori otak dan suplai oksigen di otak yang berkurang karena darah lebih banyak mengikat gas yang dihasilkan dari rokok. Hal ini menyebabkan pelajar malas beraktivitas dan malas berpikir. Sedangkan dugaan adanya penurunan prestasi non akademik akibat rokok dikarenakan nafas menjadi pendek, mudah lelah, dan berakibat pada penurunan aktivitas/ kegiatan.

Adanya kecenderungan perilaku merokok pada pelajar, saat ini dianggap sebagai suatu permasalahan nasional di Indonesia. Pemerintah sebenarnya sudah membaca ancaman rokok pada pelajar tersebut. Adanya internalisasi dan integrasi materi dalam kurikulum dengan bahaya merokok telah diupayakan. Materi mengenai bahaya merokok sudah ada dalam materi pembelajaran sejak jenjang SD, SMP, hingga SMA. Materi bahaya merokok tersebut diintegrasikan dalam mata pelajaran IPA yakni sistem pernapasan.

Sedikit ataupun banyak pengaruh dari adanya integrasi bahaya merokok dalam materi pembelajaran tergantung lingkungan dari pelajar tersebut. Himbauan-himbaun anti rokok ataupun kampanye anti rokok akan hambar apabila lingkungan para pelajar merupakan lingkungan perokok. Percuma orang tua menyuruh anak untuk tidak merokok apabila mereka juga perokok. Percuma guru sebagai orang tua disekolah menyuruh siswanya untuk tidak merokok, tetapi di lingkungan sekolah didapati guru yang merokok.

Renungan bagi bukan perokok dan perokok:

- *Bagi yang bukan perokok, jangan sekali-sekali untuk memulai dan mencoba karena akan susah untuk berhenti.*
- *Secara ilmiah telah dibuktikan oleh peneliti bahwa rokok menyebabkan banyak penyakit dan gangguan kesehatan.*
- *Merokok dapat membebani ekonomi keluarga.*
- *Jika sayang pada diri sendiri, pada keluarga, dan orang di sekitar anda, maka jangan merokok.*
- *Uang yang digunakan untuk membeli rokok dapat digunakan untuk keperluan lain yang lebih bermanfaat.*

3) Kafein

Kafein merupakan zat yang secara alami terdapat dalam kopi. Meskipun kafein merupakan zat psikoaktif, namun tidak ada larangan dalam penggunaannya. Umumnya kopi dikonsumsi dengan tujuan agar tidak mengantuk. Hal ini disebabkan karena kafein merupakan stimulus yang mampu meningkatkan kerja otak. Mengonsumsi kopi tidak dilarang, tetapi tidak dianjurkan untuk dikonsumsi secara berlebihan.



Gambar 63. Dampak Kafein

C. Dampak Penggunaan Zat Adiktif bagi Kesehatan

a. Dampak Penggunaan Narkotika

Penggunaan heroin, morfin, opium, dan kodein dalam jangka pendek dapat menghilangkan rasa nyeri, ketegangan berkurang, rasa nyaman, diikuti perasaan seperti mimpi dan mengantuk. Penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan ketergantungan, meninggal karena overdosis, menyebabkan sembelit, gangguan siklus menstruasi, dan impotensi.

Efek jangka pendek penggunaan ganja yaitu akan timbul rasa cemas dan gembira menjadi satu, banyak bicara, tertawa terbahak-bahak, halusinasi, berubahnya perasaan waktu (lama dikira sebentar) dan ruang (jauh dikira dekat), peningkatan denyut jantung, mata merah, mulut dan tenggorokan kering. Penggunaan ganja dalam jangka panjang dapat menyebabkan daya pikir berkurang, radang paru-paru, daya tahan tubuh menurun, dan gangguan sistem peredaran darah.

Efek jangka pendek penggunaan kokain yaitu rasa percaya diri meningkat, banyak bicara, rasa lelah hilang, kebutuhan tidur berkurang, dan halusinasi penglihatan serta perabaan. Efek jangka panjang yaitu kurang gizi, anemia, kerusakan pada hidung, dan gangguan jiwa.

b. Dampak Penggunaan Psikotropika

Penggunaan ekstasi (metilen dioksi metamfetamin/MDMA) dan sabu (metamfetamin) dalam jangka pendek dapat menyebabkan terjaga (tidak tidur), rasa riang, perasaan melambung, rasa nyaman, dan meningkatkan keakraban. Namun, setelah itu akan timbul rasa tidak enak, murung, nafsu makan hilang, berkeringat, rasa haus, badan gemetar, jantung berdebar, dan tekanan darah meningkat. Dalam jangka panjang dapat menyebabkan kurang gizi, anemia, penyakit jantung, gangguan jiwa (psikotik), dan pembuluh darah di otak dapat pecah sehingga mengalami *stroke* atau gagal jantung yang mengakibatkan kematian.

Setelah menggunakan obat nipam/nitrazepam dalam dosis tertentu, seseorang akan merasa tenang dan otot-otot mengendur. Jika dosis penggunaannya tinggi, maka dapat menyebabkan gangguan bicara, gangguan persepsi, dan jalan sempoyongan. Jika dosis lebih tinggi lagi, akan dapat menyebabkan penghambatan pada pernapasan, koma, dan kematian.

c. Dampak Penggunaan Zat Psiko-Aktif Lainnya

Alkohol yang masuk ke dalam tubuh akan masuk ke dalam pembuluh darah, menuju otak, dan menekan kerja otak. Akibat jangka pendek dari mengonsumsi alkohol yaitu mabuk, jalan sempoyongan, menyebabkan keinginan untuk merusak, dan dapat menyebabkan kecelakaan akibat mengendarai kendaraan dalam keadaan mabuk. Dalam jangka panjang alkohol dapat merusak hati, merusak kelenjar getah lambung, kerusakan sistem saraf, menyebabkan gangguan jantung, dan meningkatkan risiko kanker.

Selain nikotin, dalam rokok juga terdapat sekitar 4.000 senyawa, termasuk tar dan karbon monoksida (CO) yang berbahaya bagi tubuh. Senyawa-senyawa ini dapat menyebabkan kanker paru, penyempitan pembuluh darah, penyakit jantung, tekanan darah tinggi, dan impotensi

D. Upaya Pencegahan Diri dari Bahaya Narkoba

- Mengenal dan menilai diri sendiri,
- Meningkatkan harga diri,
- Meningkatkan rasa percaya diri,
- Terampil mengatasi masalah dan mengambil keputusan
- Memilih pergaulan yang baik dan terampil menolak tawaran narkoba
- Terampil sebagai agen pencegahan penyalahgunaan narkoba
- Menerapkan pola hidup sehat
- Memperkuat iman dan takwa kepada Tuhan
- Melakukan kegiatan yang positif
- Membangun komunikasi dan hubungan yang baik dengan teman dan keluarga

SIFAT BAHAN

A. Sifat Bahan

1. Logam

Logam mempunyai sifat-sifat sebagai berikut

- a. Pada umumnya berbentuk padat, namun ada yang berbentuk cair yaitu raksa yang digunakan untuk termometer
- b. Keras, kuat, dan tidak lentur
- c. Tidak menyerap air
- d. Tidak mudah terbakar api
- e. Penghantar panas dan listrik yang baik
- f. Dapat ditempa/mudah dibentuk
- g. Beberapa logam tidak mudah berkarat (nikel, chrom, stainless steel)



Gambar 64. Benda dari Bahan Logam

2. Plastik

Plastik adalah hasil pengolahan minyak mentah, sifat-sifat plastik adalah sebagai berikut :

- a. Tidak tembus air;
- b. Mudah dibentuk dan dicetak;
- c. Ringan;
- d. Tidak mudah pecah;
- e. Mudah terbakar;
- f. Lentur;
- g. Tembus pandang;
- h. Isolator panas dan listrik



Gambar 65. Benda dari Bahan Plastik

3. Kaca

Kaca dibuat dari bahan-bahan kimia seperti pasir silika, abu soda, dan batu kapur. Sifat-sifat kaca adalah sebagai berikut :

- a. Berwujud padat
- b. Kuat
- c. Tembus pandang
- d. Tahan panas
- e. Mudah dibentuk dan dipanaskan
- f. Tidak menyerap air
- g. Isolator panas dan listrik



Gambar 66. Benda dari Bahan Kaca

4. Kayu

Kayu berasal dari tumbuhan. Sifat-sifat kayu adalah sebagai berikut :

- a. Keras dan kuat
- b. Isolator panas dan listrik
- c. Tidak tahan terhadap api dan air
- d. Mudah dibentuk

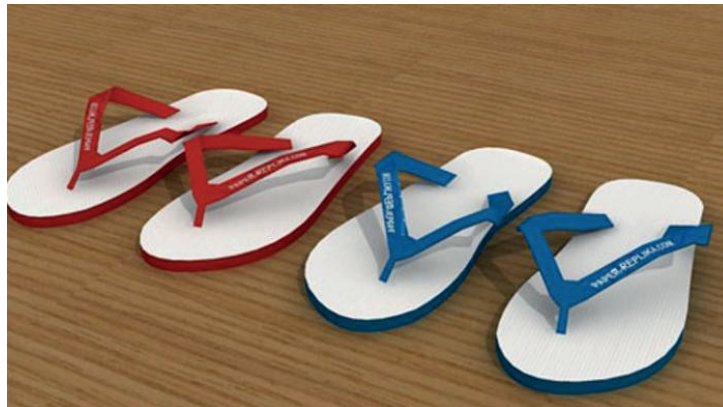


Gambar 67. Benda dari Bahan Kayu

5. Karet

Karet berasal dari getah karet atau lateks. Sifat-sifat karet adalah sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Lentur atau elastis
- c. Tidak tahan api (mudah meleleh)
- d. Isolator panas dan listrik
- e. Tidak tembus air.



Gambar 68. Benda dari Bahan Karet

6. Kain

Kain terbuat dari serat. Serat-serat ini dipintal membentuk benang. Benang kemudian ditenun untuk dijadikan kain. Serat ada dua macam, yaitu serat alami dan serat sintetis.

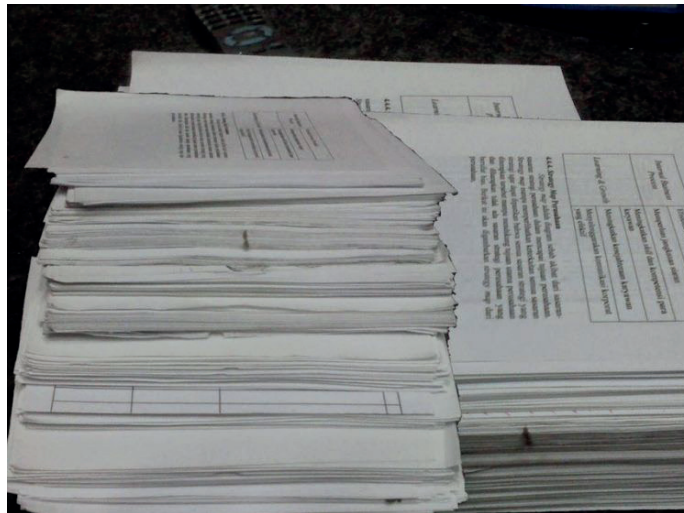
- a. Serat alami, Serat alami berasal dari tumbuhan maupun hewan. Serat tumbuhan diperoleh dari kapas, kapuk, dan kulit batang rami. Serat kapas memiliki sifat yang lentur, lembut, serta mudah menyerap air. Serat yang berasal dari hewan, contohnya, wol, sutra, Wol memiliki sifat yang mudah menyerap air, halus, dan terasa hangat saat dipakai. Kain sutra mempunyai sifat yang kuat dan sangat halus.
- b. Serat Sintetis, Serat sintetis diperoleh dari bahan plastik. Sifat serat sintetis yaitu : mudah kusut, tidak nyaman dipakai, dan tidak menyerap keringat. Serat sintetis yang digunakan untuk membuat bahan pakaian antara lain nilon dan poliester.



Gambar 69. Benda dari Bahan Kain

7. Kertas

Kertas terbentuk dari pengolahan kayu menjadi bubur kertas (pulp) ditambah dengan pepagan segar, sampah kertas, kain, kayu, dan jerami. Sifat kertas, di antaranya permukaannya halus, mudah menyerap air dan mudah terbakar. Beberapa contoh kertas yang sering kita gunakan di antaranya kertas HVS, manila, karton, dan kertas minyak.



Gambar 70. Benda dari Bahan Kertas

B. Pemanfaatan bahan dalam kehidupan sehari-hari

1. Logam :

- a. Bahan bangunan, rumah dan jembatan karena sifatnya yang kuat, keras dan tidak lentur;
- b. Perhiasan (emas dan perak);
- c. Peralatan pertanian (cangkul, sabit, garpu) karena sifatnya yang kuat, keras, dan mudah dibentuk;
- d. Peralatan dapur (aluminium) karena sifatnya yang mudah menghantarkan panas;
- e. Bahan pembuatan kabel (tembaga) karena sifatnya yang mudah menghantarkan listrik.

2. Plastik

- a. Bahan dasar wadah, seperti ember, gelas, dan kantong plastik karena sifatnya yang tidak tembus air dan ringan
- b. Bahan pembuatan payung karena sifatnya yang tidak tembus air
- c. Bahan dasar pembuatan mainan anak karena sifatnya yang mudah dibentuk dan mudah dicetak
- d. Bahan pegangan peralatan dapur karena sifatnya yang isolator panas

3. Kaca
 - a. Membuat kaca jendela karena sifatnya yang tembus pandang
 - b. Peralatan rumah tangga (piring dan gelas) karena sifatnya yang tahan panas
4. Kayu
 - a. Bahan pembuatan perabotan rumah tangga karena sifatnya yang keras, kuat, dan mudah dibentuk;
 - b. Pegangan peralatan masak karena sifatnya yang isolator panas;
 - c. Membuat kerangka rumah karena sifatnya yang keras dan kuat;
 - d. Bahan bakar karena sifatnya yang tidak tahan terhadap api (mudah terbakar).
5. Karet
 - a. Bahan pembuat ban dan balon karena sifatnya yang elastis
 - b. Bahan pembuat peredam benturan karena sifatnya yang elastis
 - c. Membuat pembungkus kabel karena sifatnya yang isolator listrik.

C. Pengaruh bahan berbahaya terhadap kesehatan

1. Golongan Senyawa metaloid dan logam

Jenisnya : Arsen (AS), Krom (CR), Hg, Cadmium, Fosfor (P), Fosfor (P), Hg, Pb. Bahaya yang ditimbulkan : kelainan saraf , kerusakan ginjal, kelainan darah, gangguan fungsi hati, memicu munculnya kanker, iritasi berat, gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein.
2. Golongan Pestisida

Jenisnya : memiliki dua jenis lain terdiri dari organik klorin dan organik fosfor
Bahaya yang ditimbulkan: Pusing, Kejang kejang, Pingsan atau penurunan kesadaran dan kematian.
3. Golongan Gas beracun

Jenisnya: Asam sulfida (H_2S), Helium, Asam sianida (HCN), Nitrogen oksida (NO_x), Karbon monoksida (CO). Bahaya yang ditimbulkan : pusing, hilangnya kesadaran, keracunan dengan gejala mual mual serta keinginan untuk muntah, sesak nafas, kekurangan oksigen, kejang , gangguan otak, jantung iritasi dan kematian.
4. Golongan Bahan pelarut

Jenisnya: Hidrokarbon alifatik, seperti bensin, atau minyak tanah, Hidrokarbon teralogenasi dan jenis alkohol. Bahaya yang ditimbulkan: alergi kulit, keracunan, sakit kepala, gangguan jantung, sesak nafas, mual dan muntah, koma, gangguan saraf pusat, kerusakan ginjal, hati dan leukimia.
5. Golongan Bahan bersifat karsinogenik

Jenisnya: Benzena, Asbes, Vinil khlorida, Krom, Bensidin. Bahaya yang ditimbulkan: kerusakan saraf pusat, leukimia, gangguan kandung kemih, gangguan jaringan paru, hati dan kelainan dara

Bahan logam, plastik, karet, kayu, kaca, benang, kain, dan kertas adalah bahan yang seringkali kita temukan untuk digunakan pada berbagai keperluan pada keseharian kita semua. Bahan-bahan tersebut memiliki sifat khusus dan umumnya yang masing-masing berbeda. Kehidupan manusia sangat bergantung pada bahan-bahan tersebut. Seperti pada karet yang menjadi komoditi utama masyarakat aur kuning dan sekitarnya. Karet mentah yang keluar dari tumbuhan karet dimanfaatkan sebagai bahan baku industri untuk membuat banyak perkakas yang berbahan dasar karet seperti ban, kulit pembungkus kabel, karet gelang dan sandal atau

alas kaki lainnya. Begitu pula pada plastik yang juga menjadi hal penting bagi kehidupan saat ini. Plastik menjadi sangat dibutuhkan karena kaitannya untuk membawa sesuatu. Selain dari itu, plastik dengan berbagai variasi bahan kimianya menjadi banyak dasar pembuat perkakas. Pipa air, wadah makanan dan minuman dan berbagai alat rumah tangga banyak sekali yang berbahan dasar plastik.

Terlepas dari kegunaannya, karet dan plastik memiliki sifat yang sulit diurai oleh bakteri pengurai. Hal tersebut menjadi perhatian khusus. Sifat plastik yang berasal dari bahan kimia, bisa diuraikan oleh bakteri pengurai secara alamiah setelah memakan waktu puluhan bahkan ratusan tahun. Taraf penggunaan plastik saat ini sudah mencapai taraf yang sangat berlebihan dan merugikan lingkungan bahkan sudah masuk sebagai pencemar.

Sedapat mungkin kita lebih memperhatikan lingkungan dengan mengurangi pemakaian plastik dalam kehidupan keheraan kita. Pembungkus plastik adalah hal yang paling mudah kita kurangi. Sehingga dapat menekan angka pemakaian plastik.

Kegiatan 8. 3.1.: Sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

Tujuan : Mengetahui pemanfaatan bahan untuk kehidupan sehari-hari

Alat dan bahan :

Perlengkapan rumah tangga

Cara kerja :

Datalah benda-benda di sekitar meliputi nama bahan, nama benda, dan penggunaannya

Tabel 12. Jenis bahan dan penggunaannya pada kehidupan sehari-hari

No	Nama Bahan	Nama Benda	Pemanfaatan
1.	Plastik	Ember	Menampung air di kamar mandi
2.	Aluminium	Ceret	Merebus air
3.	dst		

SISTEM PERNAPASAN

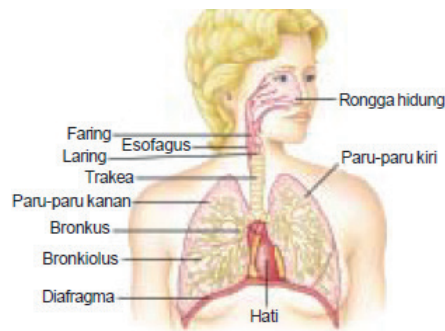
A. Organ pernafasan

1. Rongga hidung

Hidung merupakan alat pernafasan paling atas dan paling awal tempat masuknya udara. Di dalam rongga hidung dilapisi selaput lendir (mukosa) dan banyak ditumbuhi rambut-rambut untuk menyaring udara yang masuk.

Fungsi hidung :

- a. menyaring udara yang masuk hidung
- b. menghangatkan udara sehingga udara dari luar akan sama suhunya dengan tubuh
- c. melembapkan udara



Gambar 71. Organ pernafasan pada manusia

2. Faring

Udara setelah melewati rongga hidung akan masuk ke faring. Faring merupakan saluran penghubung antara rongga hidung dan tenggorokan yang merupakan pertemuan antara saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Terdapat lubang yang menghubungkan faring dengan trakea yang disebut glotis, sedangkan epiglotis merupakan katup yang memisahkan saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Epiglotis akan mencegah makanan masuk ke saluran pernafasan.

3. Laring

Setelah melewati faring, udara akan menuju laring. Laring sering disebut sebagai kotak suara karena di dalamnya terdapat pita suara. Laring merupakan suatu saluran yang dikelilingi oleh sembilan tulang rawan. Salah satu dari sembilan tulang rawan tersebut adalah tulang rawan tiroid yang berbentuk menyerupai perisai. Pada laki-laki dewasa, tulang rawan tiroid lebih besar daripada wanita sehingga membentuk apa yang disebut dengan jakun.

4. Trakea

Setelah dari laring, udara akan masuk ke dalam trakea. Trakea disebut juga saluran udara. Trakea merupakan tabung berbentuk pipa, seperti huruf C yang dibentuk oleh tulang rawan yang berbentuk cincin yang terdiri atas 15 - 20 cincin. Bagian dalam trakea terdapat sel-sel epitel bersilia yang mempunyai fungsi untuk mengeluarkan benda asing yang masuk ke alat pernafasan bersama udara.

5. Bronkus

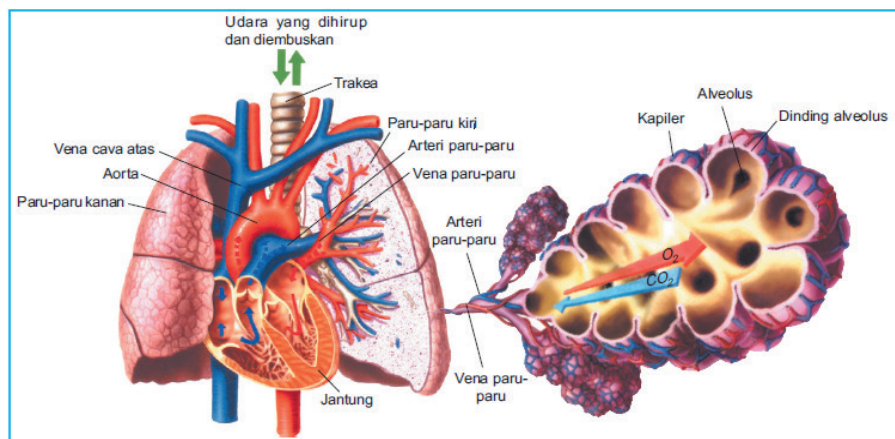
Trakea bercabang menjadi dua bronkus yang masing-masing menuju paru-paru. Struktur bronkus sama dengan trakea. Bronkus adalah saluran yang menghubungkan trakea dengan paru-paru. Bronkus kanan menghubungkan trakea dengan paru-paru kanan dan bronkus kiri menghubungkan trakea dengan paru-paru kiri. Bronkus di dalam paru-paru bercabang-cabang yang semakin kecil disebut bronkiolus.

6. Bronkiolus

Bronkiolus merupakan cabang dari bronkus, dindingnya lebih tipis dan salurannya lebih kecil. Semakin kecil salurannya, semakin berkurang tulang rawannya dan akhirnya tinggal dinding fibrosa dengan lapisan silia. Setiap bronkiolus terminal (terakhir) bermuara ke dalam seberkas kantung-kantung kecil mirip anggur yang disebut alveolus

7. Paru-paru (pulmo)

Paru-paru terletak di dalam rongga dada (thoraks). Rongga dada dan rongga perut dipisahkan oleh suatu selaput yang disebut *diafragma*. Paru-paru diselubungi suatu kantong berselaput, yaitu *pleura parietalis* dan *pleura viseralis*. Bronkiolus dalam paru-paru bercabang-cabang lagi menjadi lebih kecil dan berakhir pada kantung-kantung udara yang disebut alveolus. Alveolus tersusun atas selapis sel sehingga dindingnya tipis. Pada alveolus ini terjadi pertukaran gas oksigen dan karbondioksida. Alveolus banyak mengandung kapiler-kapiler darah. Pertukaran gas terjadi secara difusi. Pada paru-paru orang dewasa kira-kira terdapat 300 juta alveolus sehingga permukaannya luas dan memudahkan terjadinya pertukaran gas.



Gambar 72. Alveolus pada paru-paru

B. Mekanisme pernafasan pada manusia

Inspirasi merupakan proses ketika udara masuk ke dalam saluran pernapasan dan terjadi ketika kita menghirup napas. Inspirasi terjadi ketika otot antartulang rusuk berkontraksi. Ekspirasi merupakan proses ketika udara keluar dari saluran pernapasan dan terjadi ketika kita mengembuskan napas atau mengeluarkan udara dari paru-paru.

1. Pernapasan dada

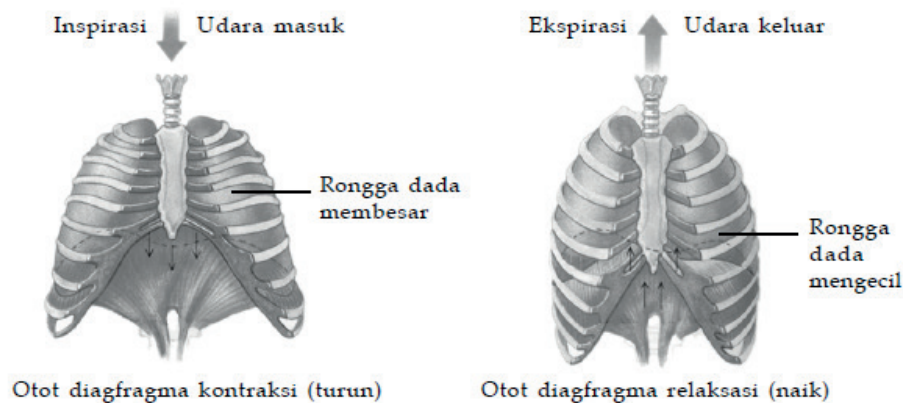
Inspirasi: otot antar tulang rusuk berkontraksi, tulang-tulang rusuk terangkat, volume rongga dada membesar, tekanan udara di paru-paru mengecil sehingga udara masuk ke dalam paru-paru.

Ekspirasi: otot-otot antar tulang rusuk relaksasi, tulang-tulang rusuk tertekan sehingga rongga dada mengecil, tekanan udara di paru-paru membesar sehingga udara keluar.

2. Pernapasan perut,

Inspirasi: otot diafragma berkontraksi sehingga posisi permukaan diafragma menjadi mendatar, volume rongga dada dan paru-paru membesar, tekanan udara di dalamnya menjadi lebih rendah sehingga udara masuk ke paru-paru.

Ekspirasi: otot diafragma mengalami relaksasi, diafragma menjadi melengkung ke atas, volume rongga dada dan rongga paru-paru menjadi mengecil, tekanan udara di dalam paru-paru lebih tinggi, udara keluar dari dalam paru-paru.



Gambar 73. Mekanisme pernapasan pada manusia

C. Gangguan pada sistem pernapasan

1. Asma

Kelainan yang ditandai dengan peradangan kronis, hipersensitivitas, dan penyempitan dalam saluran pernapasan. Penyempitan terjadi akibat kontraksi secara terus-menerus otot polos penyusun di dinding bronkus, atau bronkiolus, terlalu banyak sekresi lendir atau mukus dan usaknya epitelium dinding bronkus dan bronkiolus.

2. Pneumonia

Merupakan infeksi atau inflamasi pada bronkiolus dan alveolus. Penyebabnya terjadinya karena infeksi dari virus, bakteri, jamur dan parasit lainnya. Namun umumnya disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pneumoniae*.

3. TBC

TBC disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Gejala penyakit ini adalah mudah lelah, berat badan menurun drastis, lesu, hilang nafsu makan, demam, berkeringat di malam hari, sulit bernapas, sakit pada bagian dada dan batuk berdarah.

4. Faringitis

Merupakan infeksi pada faring oleh kuman penyakit, seperti virus, bakteri maupun jamur. Virus yang menyebabkan faringitis, misalnya *Adenovirus*, *Orthomyxovirus*, *Rhinovirus*, dan *Coronavirus*.

5. Tonsilis

Tonsil atau amandel disebabkan oleh virus dan bakteri yang masuk ke dalam tubuh bersama dengan makanan. Dalam kondisi yang lemah, virus dan bakteri tersebut akan menginfeksi tonsil yang menyebabkan tonsilitis. Virus yang menyebabkan tonsilitis misalnya *Adenovirus*, *Rhinovirus*, *Influenza*, dan *Corona virus*.

D. Upaya Menjaga Kesehatan Sistem Pernapasan

1. Menjauhi perilaku merokok
2. Tidak meludah sembarangan

Meludah tidak boleh di sembarang tempat. Perilaku ini, khususnya di Indonesia merupakan perilaku yang tidak sopan jika dilakukan di depan orang lain. Selain itu, meludah di tempat umum dapat menyebabkan bakteri dan virus yang ada di air liur tersebar melalui udara. Sebagian besar penyakit menular pernapasan menular melalui udara. Penyakit TBC dapat menular melalui air liur atau dahak yang dikeluarkan penderita di sembarang tempat. Hal ini dapat dihindari dengan meludah di tempat-tempat tertentu selain tempat umum seperti toilet dan kamar mandi yang dapat dibersihkan.

3. Tidak membuang sampah sembarangan

Sampah yang dibuang sembarangan akan menumpuk dan menimbulkan bau tak sedap. Selain mengganggu aktivitas sehari-hari, hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya reseptor kimia di organ hidung. Akibat terburuk dari hal ini adalah reseptor kimia untuk merasakan bau menjadi tidak peka.

Dampak lain dari pembuangan sampah sembarangan adalah menumpuknya bakteri penyebab penyakit yang mungkin dapat tersebar melalui udara dan terhirup oleh organ pernapasan. Selain sampah dari aktivitas manusia, keberadaan kotoran ternak yang tidak mendapatkan perlakuan khusus juga berpotensi menjadi penghasil bau tak sedap dan sumber penyakit.

Kegiatan 8.4.1: Game panas-teduh

Permainan ini berhubungan dengan suhu dan kalor. Manusia sebagai makhluk hidup memiliki regulasi tubuh untuk menyesuaikan pada keadaan panas dan (dingin) teduh. Pada keadaan panas, bisa dilakukan di tengah lapangan sekolah. Pada keadaan teduh atau dibawah bayangan, siswa bisa melakukannya dibawah teduhan pohon yang cukup besar. Siswa diminta untuk berdiam diri di bawah terik matahari. Sekitar 15 sampai 20 menit lalu siswa diminta mengemukakan pendapatnya tentang keadaan dibawah terik matahari. Kemudian siswa diajak ke bawah teduhan pohon. Dan dimintakan pendapatnya tentang keadaan dibawah teduhan.

Siswa kemudian diajak untuk menganalisis mengapa keadaan dikedua lokasi tersebut menjadi sangat berbeda? Mengapa dibawah pohon menjadi terasa lebih segar? Disini dapat dibahas materi tentang respirasi serta regulasi tubuh kaitannya dengan manusia sebagai makhluk hidup yang melakukan respirasi.

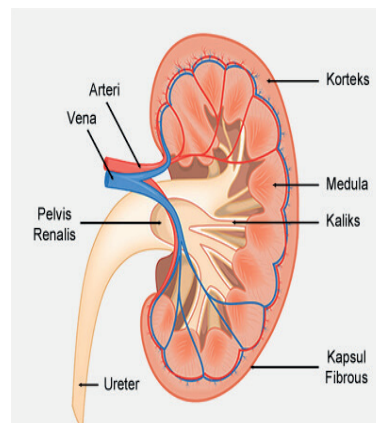
SISTEM EKSRESI

Tubuh senantiasa mengeluarkan suatu zat sebagai efek dari adanya proses fisiologi. Proses pengeluaran zat dari tubuh dapat dibedakan yaitu sekresi, ekskresi, dan defekasi. Sekresi merupakan proses pengeluaran zat yang berbentuk cairan oleh sel-sel atau jaringan. Ekskresi merupakan proses pengeluaran zat sisa metabolisme dari tubuh yang sudah tidak dapat digunakan lagi seperti pengeluaran urine, keringat dan CO_2 dari tubuh. Defekasi merupakan proses pengeluaran feses dari tubuh.

A. Organ Ekskresi

1. Ginjal

a. Anatomi Ginjal



Gambar 74. Anatomi Ginjal

Ginjal terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

1) Korteks (bagian luar/kulit ginjal)

Bagian korteks ginjal mengandung banyak sekali nefron; 100 juta sehingga permukaan kapiler ginjal menjadi luas, akibatnya perembesan zat buangan menjadi banyak. Setiap nefron terdiri atas badan Malphigi dan tubulus (saluran) yang panjang. Pada badan Malphigi terdapat kapsula Bowman yang bentuknya seperti mangkuk atau piala yang berupa selaput sel pipih. Kapsula Bowman membungkus glomerulus.

2) Medulla (sumsum ginjal)

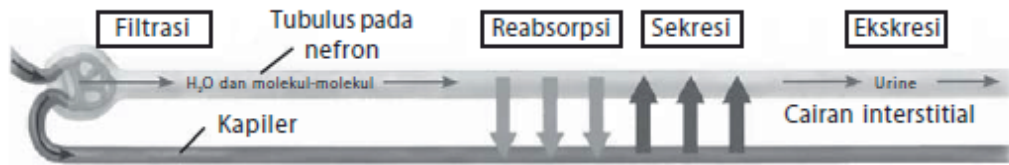
Tubulus pada badan Malphigi adalah tubulus proksimal yang bergulung dekat kapsula Bowman yang pada dinding sel terdapat banyak sekali mitokondria. Tubulus yang kedua adalah tubulus distal.

3) Pelvis renalis (rongga ginjal / piala ginjal)

Pada rongga ginjal bermuara pembuluh pengumpul. Rongga ginjal dihubungkan oleh ureter (berupa saluran) ke kandung kencing (vesika urinaria) yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara urin sebelum keluar tubuh. Dari kandung kencing menuju luar tubuh urin melewati saluran yang disebut uretra

Ginjal sebagai sistem urinaria yang berfungsi memproduksi urine. Selain itu, sistem urinaria dapat mempertahankan keseimbangan air didalam tubuh, mempertahankan volume dan komposisi cairan dalam tubuh, serta mengatur pH cairan tubuh.

Proses pembentukan urine terjadi dibagian nefron. Pembentukan urine terjadi melalui tiga proses, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi.



Gambar 75. Skema proses pembentukan urine

- 1) **Filtrasi/penyaringan:** terjadi pada glomerulus berasal dari darah yang mengalir melalui arteri aferen ginjal dan terbentuk urine primer yang mengandung urea, glukosa, air, ion-ion anorganik seperti Na, K, Ca dan Cl. Hasil penyaringan (filtrat) disimpan didalam kapsula bowman untuk sementara.
- 2) **Reabsorpsi:** merupakan proses penyerapan kembali zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh seperti glukosa, air, asam amino dan ion-ion organik. Terjadi didalam tubulus proksimal dan terbentuk urine sekunder. NaCl akan direabsorpsi di tubulus kontortus proksimal dan kontortus distal. Pada saat NaCl direabsorpsi, air akan berosmosis pula kedalam darah. Selain itu, sekresi H⁺ dan reabsorpsi HCO₂⁻ terjadipula di tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal.

Lengkung Henle dan tubulus kolektivus memiliki satu fungsi utama yaitu reabsorpsi air. Lengkung Henle akan membawa filtrat ke bagian medula dan kembali ke bagian korteks. Air akan meninggalkan tubulus karena cairan intetstitial (darah) pada bagian medula memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan pada filtrat.

Pada bagian lengkung Henle ascenden (naik), reabsorpsi air akan berhenti karena tubulus tersebut impermiabel terhadap air. Pada bagian ini, terjadi reabsorpsi NaCl dan filtrat menuju darah.

- 3) **Augmentasi:** pada bagian tubulus kolektivus terjadi reabsorpsi NaCl. Proses ini menentukan kadar garam dalam urine. Pada bagian medula, tubulus kolektivus menjadi permiabel terhadap urea, sehingga urea direabsorpsi menuju darah dan air lebih bnyak direabsorpsi sebelum masuk pelvis. Setelah masuk ke pelvis, kemudia akan menuju ureter sebelum akhirnya sampai di kantung kemih untuk ditampung sementara sebelum dikeluarkan melalui uretra.

b. Kelainan pada ginjal

1) Nefritis

Nefritis atau radang ginjal ialah penyakit yang menyebabkan infeksi pada ginjal. Selain itu nefritis juga dapat terjadi dikarenakan adanya virus dan bakteri yang menyerang ginjal. Bakteri yang menyerang ginjal ialah bakteri *Streptococcus*. Bakteri ini juga merusak glomerulus karena glomerulus alergi terhadap racun yang dikeluarkan oleh bakteri ini.

2) Batu Ginjal

Batu ginjal terjadi karena adanya endapan dari kalsium garam, mineral dan benda benda organic lainnya. Dari kumpulan dan endapan zat zat tersebut maka terbentuk batu ginjal di dalam ginjal. Sehingga batu ginjal ini yang akan menghambat fungsi kerja ginjal itu sendiri.

3) Hematuria

Hematuria ditandai dengan adanya darah di dalam urin. Darah yang keluar bersama urin berasal dari sistem kandung kemih seperti ureter, ginjal, kandung kemih. Penyebab terjadinya hematuria diantar lain infeksi ginjal, batu ginjal, kanker kandung kemih dan kelainan genetik.

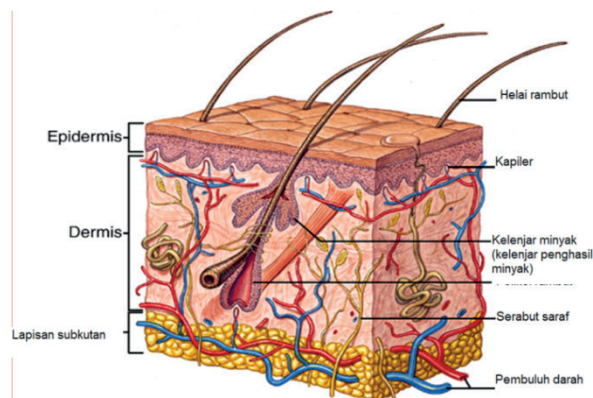
4) Glomerulonephritis

Merupakan kerusakan pada glomerulus. Kerusakan yang terjadi pada glomeruli menyebabkan keluarnya darah dan protein melalui urin. Gejala penyakit ini diantaranya tekanan darah tinggi, anemia, urin yang berbusa dan pembengkakan pada bagian tubuh.

5) Uremia

Uremia adalah tertimbunnya urea di dalam darah yang mengakibatkan keracunan. Uremia juga disebabkan oleh gagal ginjal karena gagalnya fungsi ginjal dalam melakukan ekskresi atau pembuangan urea dari dalam tubuh. Sehingga urea tertumpuk didalam tubuh. Gejala penyakit ini ialah mual dan muntah-muntah, anoreksia, hilangnya berat badan, anemia, kelainan jantung. Cara mengobatinya adalah dengan melakukan dialisis.

2. Kulit

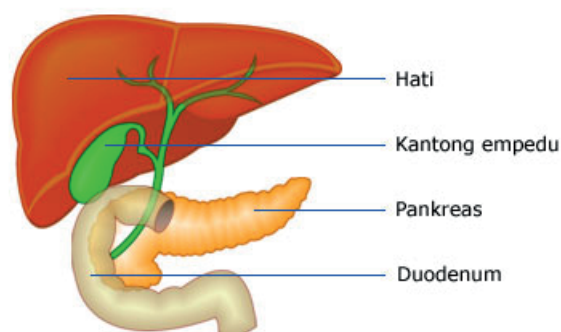


Gambar 76. Anatomi kulit

Kulit terdiri atas lapisan epidermis (kulit ari) yang tersusun oleh sejumlah lapisan sel yaitu lapisan tanduk dan lapisan malphigi. Pada lapisan dermis terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah, dan limfa, indera, kelenjar minyak dan kelenjar keringat. Kelenjar keringat berbentuk pembuluh yang panjang dari lapisan malphigi menuju ke dermis. Kapiler darah dan kelenjar keringat akan menyerap air dengan larutan NaCl dan sedikit urea. Air beserta larutannya akan dikeluarkan menuju pori-pori kulit.

Kulit pada manusia memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai pelindung tubuh, pengatur suhu tubuh, peraba, tempat sintesis vitamin D, serta pelindung jaringan dibawahnya. Dalam hal ini ekskresi berfungsi mengeluarkan sisa metabolisme berupa garam dan senyawa lainnya dalam bentuk keringat.

3. Hati



Pustekkom Depdiknas © 2008

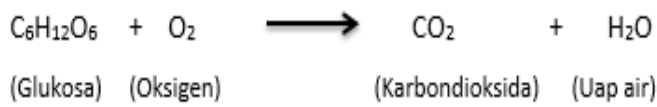
Gambar 77. Organ hati

Hati terletak disebelah komponen kanan atas rongga perut dibawah diafragma. Dalam proses ekskresi, hati berfungsi menghasilkan cairan empedu. Cairan empedu mengandung beberapa bahan, seperti garam garam empedu, bilirubin atau pigmen empedu, kolesterol, mineral dan air. Hati berperan pula dalam merombak eritrosit yang telah tua dan rusak oleh sel makrofag yang terdapat didalam hati.

Mekanisme perombakan eritrosit yang telah tua dimulai dari pemecahan hemoglobin menjadi zat besi, globin dan hemin. Zat besi disimpan kembali dihati untuk dikembalikan ke sumsum tulang. Globin digunakan untuk metabolisme potein membentuk Hb baru, sedangkan hemin diubah menjadi zat warna empedu berwarna ijau kebiruan yang disebut sebagai bilirubin atau biliverdin. Bilirubin dikeluarkan diusus 12 jari dan dioksidasi menjadi urobilinogen, kemudian diubah menjadi sterkobilin berwarna kuning cokelat yang berperan memberi warna pada feses. Perlu diketahui pula bahwa hati menghasilakan zat sisa urea akibat penguraian asam amino yang akan dikeluarkan bersama urine.

4. Paru-paru

Paru-paru sebagai organ ekskresi berfungsi dalam mengeluarkan CO₂ dan uap air hasilmetabolisme sel-seltubuh. Pertukaran oksigen atau O₂ dan Karbondioksida atau CO₂ terjadi didalam alveolus paru-paru. Oksigen yang ada diudara akan berdifusi dengan cepat melalui epitelium kedalam kapiler yang mengelilingi alveolus, sedangkan CO₂ berdifusi dengan arah yang sebaliknya. O₂ akan diikat oleh darah untuk diedarkan keseluruh tubuh, sedangkan CO₂ diikat oleh darah untuk dikeluarkan bersama dengan uap air.



B. Pola hidup sehat untuk menjaga sistem ekskresi:

1. Menjaga pola makan dan minum
2. Menghindari merokok
3. Menghindari minum minuman beralkohon dan berkafein
4. Olahraga dengan rutin
5. Mengatur pola makan yang seimbang
6. Banyak minum air mineral minimal 2 liter per-hari
7. Tidak menunda-nuda buang air kecil

Kegiatan 8.5.1: Pengamatan kinerja sistem ekskresi pada manusia

Permainan ini berhubungan dengan suhu dan kalor. Manusia sebagai makhluk hidup memiliki regulasi tubuh untuk menyesuaikan pada keadaan panas dan (dingin) teduh. Pada keadaan panas, bisa dilakukan di tengah lapangan sekolah. Pada keadaan teduh atau dibawah bayangan, sisiwa bisa melakukannya dibawah teduhan pohon yang cukup besar.

Langkah pengamatan jumlah keringat sebagai salah satu indikator kinerja sistem ekskresi.

1. *Tentukan satu lokasi di area sekolahmu yang terpapar cahaya matahari secara langsung seperti lapangan sekolah lainnya.*
2. *Tentukan satu lokasi lainnya di area sekolahmu yang ternaungi oleh kanopi pohon rindang.*
3. *Bagilah anggota kelasmu menjadi 4 kelompok secara merata.*
4. *Ke-empat kelompok ini akan dikenai perlakuan yang berbeda.*

- a. Kelompok 1 akan menempati area lahan terpapar cahaya matahari secara langsung dan akan beraktifitas duduk selama 15 menit.
 - b. Kelompok 2 akan menempati area lahan terpapar cahaya matahari secara langsung dan akan beraktifitas berlari keliling lapangan selama 15 menit
 - c. Kelompok 3 akan menempati area lahan dibawah naungan pohon rindang dan akan beraktifitas duduk selama 15 menit
 - d. Kelompok 4 akan menempati area lahan dibawah naungan pohon rindang dan akan beraktifitas berlari mengelilingi pohon rindang selama 15 menit
5. Masing masing kelompok melakukan kegiatan pada nomer 4 sambil melakukan pengamatan keringat setiap 3 menit.

Tabel 13. Keterangan jumlah keringat pada pengamatan

Tanda	Jumlah keringat	Keterangan
-	Tidak berkeringat	Sama sekali tidak ada basah keringat
+	Sedikit sekali	Basah keringat pada bagian tubuh tertentu seperti ketiak, punggung dan kepala
++	Sedikit	Basah keringat pada bagian tubuh tertentu. pakaian juga basah
+++	Cukup berkeringat	Basah keringat pada lengan, punggung, kepala dan leher. Pakaian basah dibagian bagian tersebut.
++++	Banyak	Basah keringat sampai ada keringat yang menetes pada dahi dan kepala. Pakaian bagian punggung basah.
+++++	Banyak sekali	Basah keringat sampai ada keringat yang menetes. Semua bagian pakaian basah kuyup.

Tabel data pengamatan

Tabel 14. Hasil pengamatan jumlah keringat

Kelompok	3 menit	6 menit	9 menit	12 menit	15 menit
1					
2					
3					
4					

Diskusi kelompok dengan menggunakan data kelas

1. Lokasi mana yang suhu udaranya lebih tinggi? Mengapa demikian?
2. Mana yang lebih banyak berkeringat, antara kelompok yang berada dibawah pohon dengan yang berada dilapangan? Mengapa demikian?
3. Mana yang lebih banyak berkeringat antara yang berlari dengan yang hanya duduk di lokasi yang sama? Mengapa demikian?
4. Mengapa saat tubuh banyak beraktifitas, keringat akan lebih banyak keluar?
5. Apa yang terjadi jika saat beraktifitas berat, namun tubuh kita tidak berkeringat?
6. Yang mana lokasi yang lebih nyaman untuk beraktifitas? Dibawah sinar matahari langsung atau dibawah teduhan pohon?
7. Apa yang sebaiknya dilakukan agar sekolah kita nyaman?

GETARAN DAN GELOMBANG

A. Getaran

Getaran adalah peristiwa gerak bolak-balik sebuah benda terhadap suatu titik kesetimbangan. Contoh getaran sederhana di antaranya: getaran beban yang digantung pada ujung pegas, getaran senar gitar pada saat dipetik, getaran pada bandul sederhana, getaran atom pada zat padat, dan sebagainya. Getaran ada dua jenis, yaitu getaran mekanis dan getaran nonmekanis. Getaran mekanis adalah getaran dimana benda yang bergetar mengalami pergeseran linear atau pergeseran sudut. Sedangkan, getaran nonmekanis melibatkan perubahan pada besaran-besaran fisika. Ciri suatu getaran dinyatakan melalui amplitudo dan frekuensi. *Amplitudo* adalah simpangan maksimum, sedangkan *frekuensi* adalah banyaknya getaran tiap sekon. Waktu yang diperlukan benda untuk melakukan satu kali getaran dinamakan *periode(waktu) getar*. Periode tidak bergantung pada amplitudo. Artinya, berapapun besar simpangan yang kita inginkan, waktu untuk satu periode tetap sama. Satuan periode adalah sekon.

1. Hubungan frekuensi dan periode

Benda melakukan 5 getaran dalam satu sekon, maka:

$$f = 5 \text{ Hz}$$

$$T = \text{sekon}$$

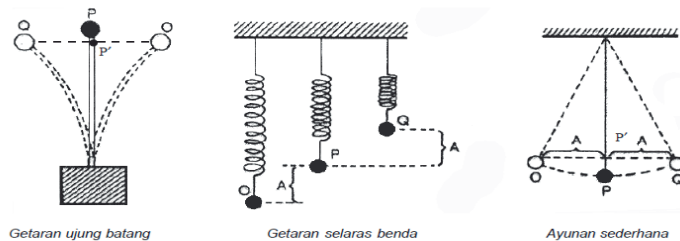
Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa frekuensi adalah kebalikan dari periode. Secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$T = 1/f$$

dengan:

$$T = \text{periode (s)}$$

$$f = \text{banyaknya getaran per sekon (Hz)}$$



Gambar 14.1 Berbagai bentuk getaran

Gambar19. Berbagai Bentuk Getaran

B. Gelombang

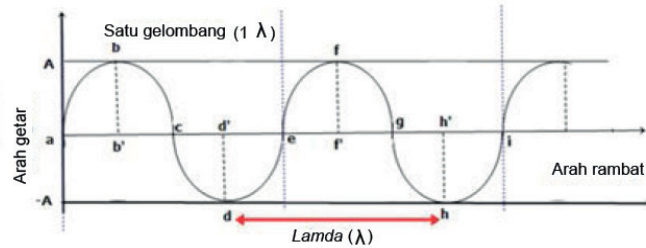
Gelombang didefinisikan sebagai getaran yang merambat. Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai peristiwa gelombang, misalnya gelombang air laut, gelombang radio, dan gelombang cahaya.

Berdasarkan ada tidaknya getaran, gelombang dapat dibedakan menjadi:

1. Gelombang mekanik, gelombang yang perambatannya memerlukan perantara /medium. Contoh : gelombang air, gelombang pada tali, gelombang bunyi.
2. Gelombang elektromagnetik, gelombang yang perambatannya tidak memerlukan medium/ perantara. Contoh: gelombang radio, cahaya, gelombang televisi, sinar rontgen.

Berdasarkan arah getarannya:

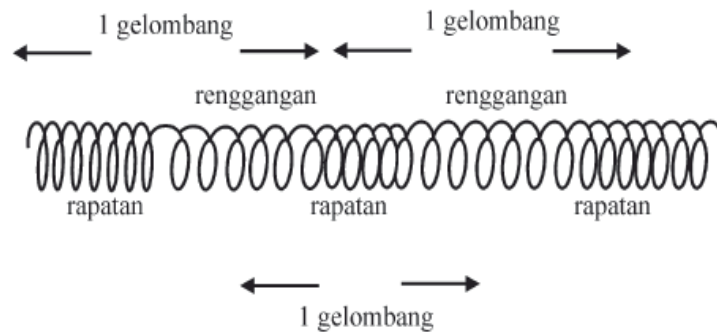
1. Gelombang transversal, gelombang yang arah getarannya tegak lurus terhadap arah rambatnya. Gel trans dapat merambat secara sempurna pada zat padat, tetapi kurang sempurna pada zat cair, dan tidak dapat merambat pada zat gas. Gel ini terdiri dari bukit dan lembah. Contoh : gelombang tali, gelombang permukaan air laut.



ambar 9.8 Grafik simpangan terhadap arah rambat

Gambar 20. Grafik simpangan terhadap arah rambat

2. Gelombang longitudinal, gelombang yang arah getarannya sejajar dengan arah rambatnya. Gelombang longitudinal dapat merambat pada zat padat, cair, dan gas. Gel ini terdiri atas rapatan dan renggangan. Contoh: gelombang bunyi



Gambar 14.6 Gelombang longitudinal dengan rapatan dan renggangan

Gambar 21. Gelombang longitudinal dengan rapatan dan renggangan

C. Hubungan Panjang Gelombang, Frekuensi dengan Cepat Rambat

Gelombang merupakan getaran yang merambat, sehingga dalam perambatannya memerlukan waktu. Waktu yang digunakan untuk menempuk jarak satu panjang gelombang (λ) disebut periode (T), sedangkan banyaknya gelombang yang terjadi tiap sekon disebut frekuensi gelombang (f). jarak tempuh gelombang setiap satu satuan waktu disebut cepat rambat gelombang (v).

$$v = \lambda/T \text{ atau } v = \lambda.f$$

dengan

v = cepat rambat gelombang m/s

λ =panjang gelombang (m)

T = periode (s)

f = frekuensi (Hz)

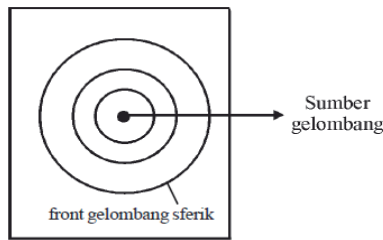
D. Pemantulan Gelombang

Pada saat kamu berteriak di lereng sebuah bukit, kamu akan mendengar suaramu kembali setelah beberapa saat. Hal ini membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan. Dalam kehidupan sehari-hari, kamu sering melihat pemantulan gelombang air kolam oleh dinding kolam, ataupun gelombang ombak laut oleh pinggir pantai. Dapat diterimanya gelombang radio dari stasiun

pemancar yang sedemikian jauh juga menunjukkan bahwa gelombang radio dapat dipantulkan atmosfer bumi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa gelombang memiliki ciri dapat dipantulkan.

1. Front Gelombang Bola

Bila bola bergetar di permukaan air, pola gelombangnya seperti gambar.



Gambar 14.8 Pola gelombang sferik permukaan air

Gambar 22. Pola gelombang sferik permukaan air

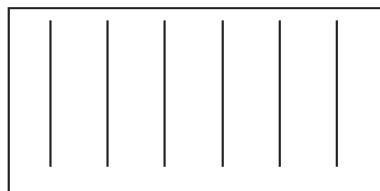
Gelombang demikian disebut gelombang melingkar (sferik). Lingkaran-lingkaran itu disebut muka/front gelombang. Muka gelombang adalah garis hubungan yang menghubungkan titik-titik yang berjarak sama dari sumbernya.

2. Front Gelombang Datar

Bila penggaris (permukaan datar) yang bergetar di permukaan air, pola gelombang yang dihasilkan seperti gambar 14.9 di samping. Gelombang demikian disebut gelombang lurus. Garis-garis lurus itu merupakan puncak gelombang yang disebut muka/front gelombang.

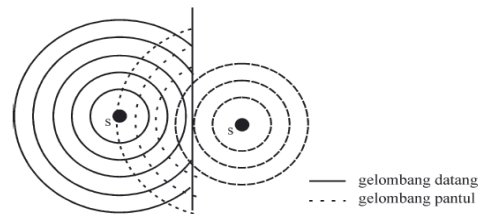
Jadi front gelombang ada 2 jenis, yaitu:

1. Front gelombang sferik
2. Front gelombang datar



Gambar 14.9 Pola gelombang datar di permukaan air

(a)



Gambar 14.10 Pemantulan sferik oleh pemantul bidang datar

(b)

Gambar 23. (a) Pola gelombang datar di permukaan air, (b) pemantulan sferik oleh pemantul bidang datar

E. Bunyi

Bunyi merupakan gelombang longitudinal, yang terjadi bila ada sumber bunyi yang bergetar. Bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi kemudian merambat melalui zat antara, misalnya udara. Tanpa zat antara, bunyi tidak mungkin merambat. Bunyi yang merambat lalu menggetarkan selaput gendang telinga sehingga kita mendengar bunyi itu.

Syarat terjadinya bunyi:

1. Ada sumber bunyi
2. Ada perantara
3. Ada pendengar

Bunyi merambat dari suatu tempat ke tempat lain memerlukan waktu. Semakin jauh jarak yang ditempuh oleh bunyi semakin lama waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut. Bila kita melihat orang yang memukul kentongan dari kejauhan, kita akan mendengar bunyi

kentongan setelah beberapa saat pemukul kentongan diangkat dari kentongan. Ini salah satu bukti bahwa untuk merambat bunyi membutuhkan waktu. Jarak yang ditempuh bunyi dalam waktu satu detik disebut *cepat rambat bunyi* (v).

$$v = s/t$$

v = cepat rambat bunyi (dalam m/s)

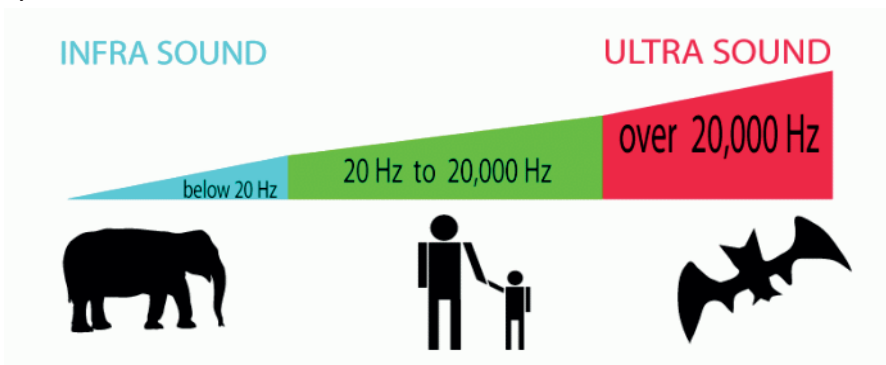
s = jarak tempuh (dalam meter)

t = waktu tempuh (dalam detik)

F. Frekuensi Bunyi

Berdasarkan frekuensinya, bunyi dibagi menjadi tiga, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Bunyi infrasonik memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi infrasonik hanya mampu didengar oleh hewan-hewan tertentu seperti jangkrik dan anjing. Bunyi yang memiliki frekuensi 20 - 20.000 Hz disebut audiosonik.

Manusia dapat mendengar bunyi hanya pada kisaran ini. Bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Kelelawar, lumba-lumba, dan anjing adalah contoh hewan yang dapat mendengar bunyi ultrasonik.



Gambar 83. Frekuensi suara yang mampu ditangkap makhluk hidup

G. Karakteristik Bunyi

Kuat bunyi bergantung pada *amplitudo* dan jarak sumber bunyi dari penerima. Makin besar amplitudo sumber bunyi, makin kuat bunyi yang terdengar.

1. Tinggi rendah dan kuat lemah bunyi

Pada orang dewasa, suara perempuan akan lebih tinggi dibandingkan suara laki-laki. Pita suara laki-laki yang bentuknya lebih panjang dan berat, mengakibatkan laki-laki memiliki nada dasar sebesar 125 Hz, sedangkan perempuan memiliki nada dasar satu oktaf (dua kali lipat) lebih tinggi, yaitu sekitar 250 Hz. Bunyi dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan telinga sakit dan nyeri karena gendang telinga ikut bergetar lebih cepat.

Tinggi rendahnya nada ini ditentukan frekuensi bunyi tersebut. Semakin besar frekuensi bunyi, akan semakin tinggi nadanya. Sebaliknya, jika frekuensi bunyi rendah maka nada akan semakin rendah. Pada garpu tala, saat digetarkan akan menghasilkan simpangan yang besar dan amplitudo gelombang yang dihasilkan juga besar sehingga bunyi garpu tala terdengar keras. Kuat lemahnya suara ditentukan oleh amplitudonya.

2. Nada

Bunyi musik akan lebih enak didengarkan karena bunyi musik memiliki frekuensi getaran teratur yang disebut nada, sebaliknya bunyi yang memiliki frekuensi yang tidak teratur disebut desah.

Deret nada	:	c	d	e	f	g	a	b	c
Baca	:	do	re	mi	fa	sol	la	si	do
Frekuensi	:	264	297	330	352	396	440	495	528
Perbandingan	:	24	27	30	32	36	40	45	48

Salah satu benda yang menghasilkan bunyi dan memiliki nada adalah alat musik talempong. Talempong merupakan salah satu alat musik tradisional dari Sumatera Barat. Talempong merupakan seperangkat alat musik yang terdiri dari beberapa gong kecil. Talempong termasuk jenis alat musik perkusi atau alat musik pukul. Talempong terbuat dari kuningan yang disusun pada penyangga khusus. Gong kecil pada talempong berbentuk lingkaran dengan diameter 15-17,5 sentimeter. Pada bagian bawahnya berlubang sedangkan pada bagian atasnya terdapat bundaran yang menonjol berdiameter 5 sentimeter sebagai tempat untuk dipukul. Perbedaan diameter dan ukuran area menonjol dari tiap unitnya inilah yang membuat variasi nada dalam talempong. Bunyi alat musik ini dihasilkan dari sepasang kayu yang dipukulkan pada permukaannya. Talempong memiliki bunyi nada yang berbeda-beda, mulai dari “do” hingga “si”.

3. Warna atau kualitas bunyi

Pada alat musik, dapat dibedakan bunyi yang bersumber dari alat musik gitar, piano dan lain-lain. Setiap musik akan mengeluarkan suara yang khas. Suara yang khas ini disebut kualitas bunyi atau yang sering disebut *timbre*. Begitu pula pada manusia, juga memiliki kualitas bunyi yang berbeda-beda, ada yang memiliki suara merdu atau serak.

4. Resonansi

Resonansi terjadi jika sebuah benda bergetar karena pengaruh getaran benda yang lain. Resonansi dapat terjadi pada kolom udara. Bunyi akan terdengar kuat ketika panjang kolom udara mencapai kelipatan ganjil dari $\frac{1}{4}$ panjang gelombang (λ) bunyi. Resonansi kolom udara ternyata telah dimanfaatkan oleh manusia dalam berbagai alat musik, antara lain pada gamelan, alat musik pukul, alat musik tiup, dan alat musik petik/ gesek.

H. Pemantulan Bunyi

Karena bunyi merupakan sebuah gelombang, maka bunyi akan mengalami pemantulan, pembiasan, dan interferensi. Saat rambatan bunyi terhalang oleh benda, maka akan mengalami pemantulan. Peristiwa pemantulan bunyi selalu mengikuti *hukum-hukum pemantulan* yaitu :

- (1) *Bunyi yang datang, bunyi yang dipantulkan, dan garis normal selalu terletak pada satu bidang pantul dan*
- (2) *Sudut datang (i) sama dengan sudut pantul (r).*

Yang dimaksud dengan garis normal adalah garis yang ditarik tegak lurus pada bidang pantul. Peristiwa pemantulan bunyi terjadi ketika kita berteriak di tepi gunung karena suara kita membentur lereng gunung. Akibatnya kita akan mendengar kembali suara kita sesaat setelah kita berhenti. Waktu yang diperlukan untuk rambatan suara kembali tergantung pada jarak antara kita dengan lereng pemantulnya.

Bunyi pantul yang diterima telah menempuh dua kali perjalanan, yaitu dari sumber bunyi ke pemantul dan dari pemantul ke penerima atau pendengar. Waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke pemantul adalah $\frac{1}{2}t$.

Oleh karena itu, jarak yang ditempuh oleh bunyi yang dipantulkan dapat ditulis sebagai berikut.

$$s = v[t/2]$$

dengan:

s = jarak yang akan ditentukan (m),

v = cepat rambat bunyi (m/s),

t = waktu yang digunakan untuk menempuh dua kali perjalanan (s).

I. Macam-macam bunyi pantul

1. Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli

Apabila kita berbicara di dalam ruangan kecil, suara yang terdengar akan lebih keras dibandingkan dengan berbicara di ruang terbuka, misalnya di lapangan.

Hal ini disebabkan jarak sumber bunyi dan dinding pemantul berdekatan sehingga selang waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul sangat kecil. Antar bunyi akan terdengar bersamaan dengan bunyi asli dan bunyi asli terdengar lebih keras tetapi tidak jelas.

2. Gaung atau kerdam

Gaung atau kerdam adalah bunyi pantul yang hanya terdengar sebagian bersamaan dengan bunyi asli. ketika berteriak, suara pantulnya berbeda sedikit dengan suara aslinya. Peristiwa ini disebut kerdam atau gaung.

Bunyi asli : Fi – si – ka

Bunyi pantul :Fi.... si..... ka

Bunyi yang terdengar jelas : Fika

3. Gema

Jika dinding pemantul sangat berjauhan, bunyi pantul akan terdengar beberapa saat setelah bunyi asli. Kejadian ini disebut gema. Misalnya, jika kamu berteriak di depan dinding tebing yang tinggi, suaramu seolah-olah ada yang mengikuti setelah selesai diucapkan. Hal ini terjadi karena bunyi yang datang ke dinding tebing dan bunyi yang dipantulkannya memerlukan waktu untuk merambat.

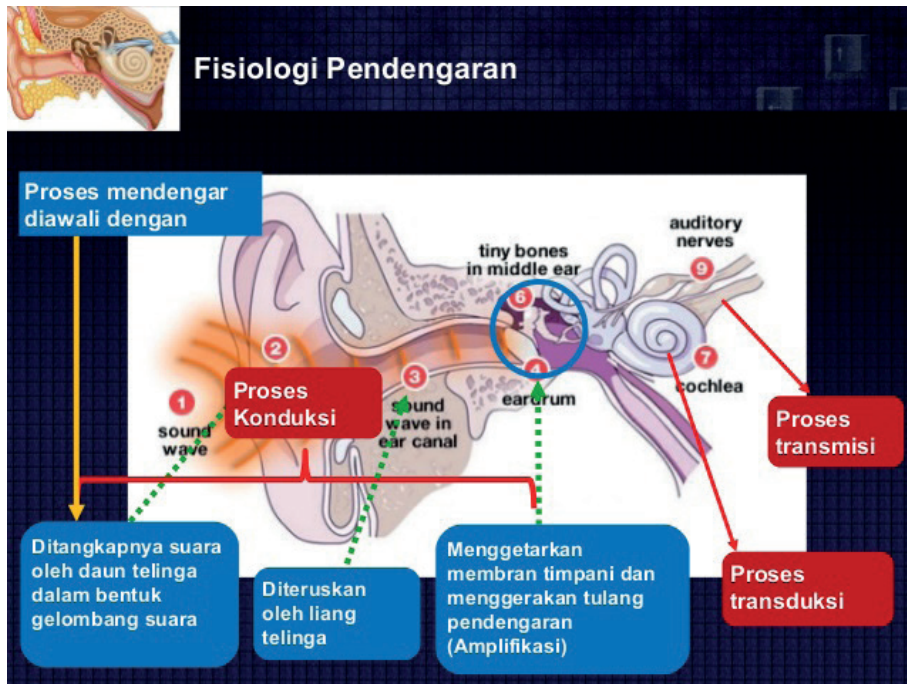
Bunyi asli : Fi- si- ka

Bunyi pantul : Fi- si- ka

Bunyi yang terdengar : Fi- si- ka

J. Mekanisme Proses Mendengar pada Manusia

Proses mendengar pada manusia melalui beberapa tahap. Tahap tersebut diawali dari lubang telinga yang menerima gelombang dari sumber suara. Gelombang suara yang masuk ke dalam lubang telinga akan menggetarkan gendang telinga (yang disebut membran timpani). Getaran membran timpani ditransmisikan melintasi telinga tengah melalui tiga tulang kecil, yang terdiri atas tulang martil, landasan, dan sanggurdi. Telinga tengah dihubungkan ke faring oleh tabung eustachius. Getaran dari tulang sanggurdi ditransmisikan ke telinga dalam melalui membran jendela oval ke *koklea*. Getaran dari jendela oval ditransmisikan ke dalam cairan limfa dalam ruangan koklea. Di bagian dalam ruangan koklea terdapat organ korti. Organ korti berisi carian selsel rambut yang sangat peka. Inilah reseptor getaran yang sebenarnya. Sel-sel rambut ini akan bergerak ketika ada getaran di dalam koklea, sehingga menstimulasi getaran yang diteruskan oleh saraf auditori ke otak

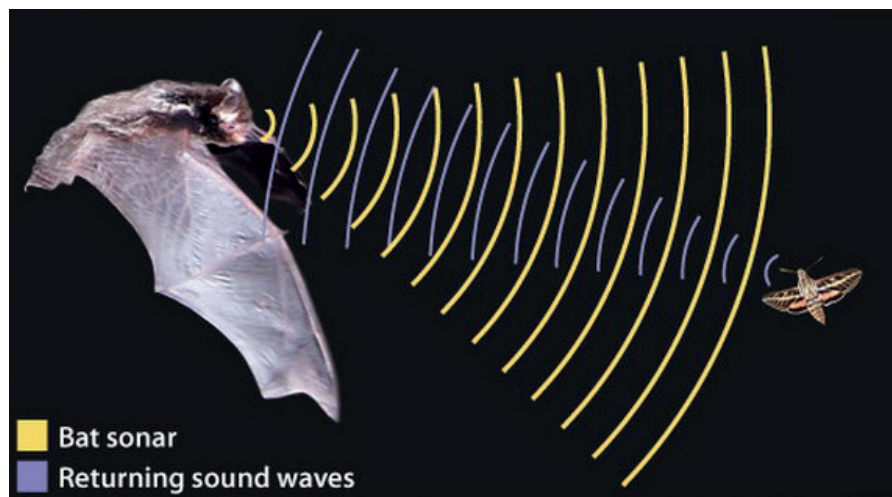


Gambar 84. Skema proses mendengar manusia

K. Sistem Sonar

1. Sistem Sonar

Sistem sonar yaitu sistem yang digunakan untuk mendeteksi tempat dalam melakukan pergerakan dengan deteksi suara frekuensi tinggi (ultrasonik). Sonar atau *Sound Navigation and Ranging* merupakan suatu metode penggunaan gelombang ultrasonik untuk menaksir ukuran, bentuk, dan kedalaman.



Gambar 85. Sistem sonar pada kelelawar

Kelelawar dapat mengeluarkan gelombang ultrasonik pada saat ia terbang. Gelombang ultrasonic tersebut digunakan sebagai alat orientasi gerak pada keadaan gelap dan untuk menangkap mangsanya. Gelombang yang dikeluarkan akan dipantulkan kembali oleh benda-benda atau binatang lain yang akan dilewatinya dan diterima oleh suatu alat yang berada di tubuh kelelawar, kemampuan kelelawar untuk menentukan lokasi ini disebut dengan ekolokasi. Pantulan gelombang suara inilah yang digunakan untuk mengetahui keberadaan, jarak, petunjuk dari kecepatan gerakan, ukuran, dan tekstur obyek yang terkena suara.

Pada saat kelelawar mendengarkan gema, kelelawar tidak dapat mendengar suara lain selain dari yang dipancarkannya sendiri. Hal ini disebabkan karena lebar frekuensi yang mampu didengar oleh makhluk ini sangat sempit, yang lazimnya menjadi hambatan besar untuk hewan ini karena adanya Efek Doppler.

Menurut efek Doppler, jika sumber bunyi dan penerima suara keduanya tak bergerak, maka penerima akan mendengar frekuensi bunyi yang sama dengan yang dipancarkan oleh sumber suara. Akan tetapi, jika salah satu dari sumber bunyi atau penerima suara tersebut bergerak, frekuensi yang diterima akan berbeda dengan yang dipancarkan. Pada keadaan tersebut frekuensi suara yang dipantulkan dapat jatuh ke wilayah frekuensi yang tidak dapat didengar oleh kelelawar.

Agar dapat menghindari efek Doppler, kelelawar akan menyesuaikan besar frekuensi suara yang dipancarkannya. Kantung udara ini juga berperan sebagai alat pemfokus bunyi. Kemudian, bunyi ini dipancarkan ke segala arah secara terputus-putus.

L. Aplikasi Getaran dan Gelombang dalam Teknologi

a. Ultrasonografi (USG)

Ultrasonografi (USG) merupakan teknik pencitraan untuk diagnosis dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Frekuensi yang digunakan berkisar antara 1-8 MHz. USG dapat digunakan untuk melihat struktur internal dalam tubuh, seperti tendon, otot, sendi, pembuluh darah, bayi yang berada dalam kandungan, dan berbagai jenis penyakit, seperti kanker.

b. Sonar

Sonar (*Sound Navigation and Ranging*) dapat digunakan untuk menentukan kedalaman dasar lautan yang diperoleh dengan cara memancarkan bunyi ke dalam air. Gelombang bunyi akan merambat menurut garis lurus hingga mengenai sebuah penghalang, misalnya dasar laut. Ketika gelombang bunyi mengenai penghalang, sebagian gelombang itu akan dipantulkan kembali ke kapal sebagai gema.

c. Terapi Ultrasonik

Merupakan terapi yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk keperluan medis. Metode yang digunakan yaitu dengan memancarkan gelombang dengan frekuensi tinggi (800- 2.000 kHz) pada jaringan tubuh. Beberapa bentuk terapi ultrasonik misalnya terapi fisik, yang biasa digunakan untuk menangani keseleo pada ligamen, keseleo pada otot, tendonitis, inflamasi sendi, dan osteoarthritis. Selain itu, tingginya energi gelombang ultrasonik, juga dapat digunakan untuk memecah endapan batu pada penderita batu ginjal atau yang dikenal dengan lithotripsi.

d. Pembersih Ultrasonik

Pembersih ultrasonik merupakan alat yang menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi antara 20-400 KHz dan cairan pembersih tertentu (dapat juga menggunakan air biasa), untuk membersihkan suatu benda. Benda-benda yang biasa dibersihkan menggunakan alat pembersih ultrasonik seperti, perhiasan, lensa, jam tangan, alat bedah, alat musik, alat laboratorium, dan alat-alat elektronik tertentu. Pembersih ultrasonik akan menghasilkan gelembung-gelembung cairan pembersih yang terbentuk akibat adanya gelombang ultrasonik bertekanan tinggi.

Kegiatan 8.6.1: Gelombang bunyi 1

Tujuan : Mengetahui perambatan gelombang bunyi pada air

Alat dan bahan :

- Air Putih
- Gelas Kaca

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Tuang air pada gelas sampai volumenya $\frac{1}{4}$ gelas.
3. Celupkan jari telunjuk dan jari tengah pada air didalam gelas.
4. Pegang kaki gelas agar tidak goyang atau jatuh saat melakukan praktikum.
5. Usapkan bibir gelas dengan kedua jari yang telah dicelupkan ke air didalam gelas tadi.
6. Amati bunyi yang terjadi.
7. Tuang air pada gelas kembali sehingga volumenya menjadi $\frac{1}{2}$ gelas.
8. Ulangi langkah 2, 3, 4, dan 5.
9. Tuang kembali air sehingga volume menjadi $\frac{3}{4}$ gelas.
10. Ulangi kembali langkah 2, 3, 4, dan 5
11. Amati perubahan yang terjadi

Pembahasan :

Gelombang bunyi dihasilkan oleh benda bergetar sehingga menyebabkan gangguan kerapatan pada medium, dimana ketika tangan digosokkan pada bibir gelas terjadi gerakan tempel lepas molekul, jari kita menarik molekul gas secara terus menerus sehingga molekul ini akan lepas. Dan jari akan menarik molekul lainnya juga, ketika molekul lepas, maka akan menarik molekul lainnya. Molekul yang terlepas ini yang akan menghasilkan frekuensi bunyi.

Kegiatan 8.6.2: Gelombang bunyi 2

Tujuan : Mengetahui perambatan gelombang bunyi pada air

Alat dan bahan :

- Air Putih
- 2 - 6 Gelas Kaca
- Alat pengetuk (pena / sendok)

Cara kerja :

1. Isilah masing-masing gelas dengan jumlah air yang berbeda satu sama lain.
2. Atur posisi seluruh gelas yang sudah berisi air secara sejajar untuk memudahkan kita mengetuknya.
3. Susunan diatur dengan mengisi gelas pertama dengan sedikit air, gelas kedua lebih banyak, begitu selanjutnya hingga gelas terakhir.
4. Selanjutnya ketuk pinggiran gelas dengan alat pengetuk dengan urutan dari gelas yang berisi paling sedikit air hingga yang terbanyak,
5. Catat dan amati perbedaan suara yang terdengar.

Diskusi :

Masing-masing dari gelas akan memiliki nada yang berbeda ketika diketuk dengan pensil. Gelas yang berisi air paling banyak akan memiliki nada terendah sedangkan gelas dengan air yang lebih sedikit akan memiliki nada yang lebih tinggi. Getaran kecil yang dibuat ketika kita memukul gelas menciptakan gelombang suara yang merambat melalui air. Air yang lebih banyak akan menyebabkan getaran merambat dengan lebih lambat sehingga menghasilkan suara dengan nada lebih rendah. Dengan mengatur jumlah air di dalam gelas tersebut, maka kita dapat mengatur nada sesuai dengan yang diinginkan.

KELAS

9

SISTEM REPRODUKSI

A. Sistem Reproduksi

1. Sistem reproduksi pria

Organ-organ reproduksi pada pria yaitu sebagai berikut:

a. Organ reproduksi luar (*genitalia eksterna*)

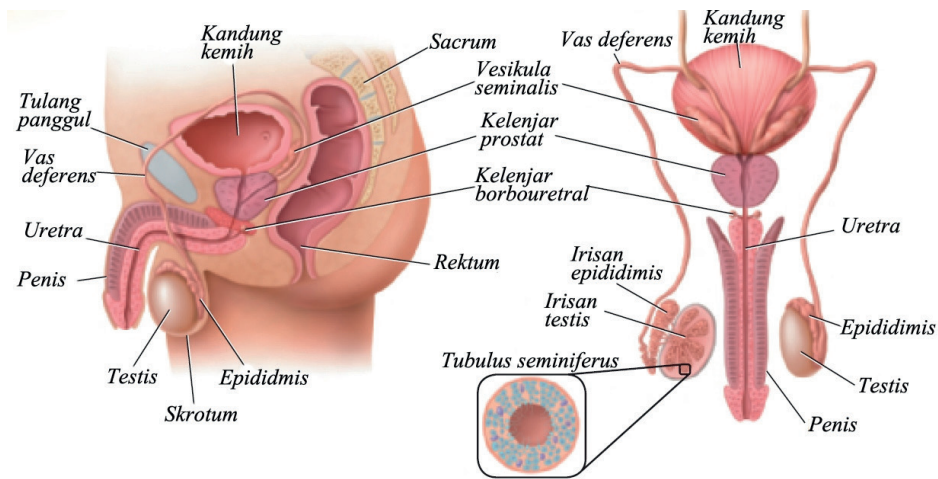
- Skrotum : Skrotum merupakan kantong longgar yang tersusun atas kulit tanpa lemak, fascia, dan otot polos yang membungkus dan menopang testis diluar tubuh. Fungsi otot dartos yakni sebagai mekanisme pengaturan suhu di sekitar testis agar relatif tetap.
- Penis : Penis berfungsi sebagai organ kopulasi (koitus) untuk menyalurkan mani ke vagina. Penis juga berfungsi sebagai saluran urin.

b. Organ reproduksi dalam (*genitalia interna*)

- Testis : Testis berfungsi sebagai tempat pembentukan sel sperma (pada tubulus seminiferous) dan penghasil hormon testosteron (pada sel Leydig).
- Saluran reproduksi : Saluran-saluran reproduksi pada pria yakni sebagai berikut:
 - Epididymis → Epididymis berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pematangan spermatozoa.
 - Vas deferens → Fungsi dari vas deferens yaitu membawa sperma dari epididymis menuju uretra dengan kontraksi peristaltik.
 - Duktus ejaculatory → Fungsi dari duktus ejaculatory adalah sebagai saluran sperma dari vesikula seminalis dan diejakulasikan ke uretra.
 - Uretra → Uretra merupakan saluran dari kandung kemih hingga ujung penis sebagai saluran urin dan sperma.
- Kelenjar aksesori :
 - Kelenjar semen (vesikula seminalis) → berfungsi menghasilkan cairan yang bersifat basa (alkali), mengandung fruktosa (untuk menyediakan energi yang dibutuhkan oleh sperma), asam askorbat, dan enzim pengkoagulasi.
 - Kelenjar prostat → berfungsi menghasilkan cairan basa yang berwarna seperti susu dan berfungsi untuk menetralkan lingkungan asam pada cairan vagina selama senggama.
 - Kelenjar Cowper → mensekresikan mucus bening yang bersifat basa ke dalam uretra yang berfungsi untuk melumasi uretra dan menetralkan sifat asam dari sisa-sisa urin di uretra.

c. Hormon Reproduksi Pria

- Testosteron : Berfungsi dalam proses desensus (penempatan testis), perkembangan seks primer dan sekunder pada pria
- Estrogen : Dibentuk dari testosteron dan berfungsi untuk proses pematangan sperma.
- GH : Berperan dalam spermatogenesis.



Gambar 86. Organ Reproduksi Pria

2. Sistem reproduksi wanita

Organ-organ reproduksi pada Wanita yaitu sebagai berikut:

a. Organ reproduksi luar (*genitalia eksterna*)

- Mons pubis : Bantalan jaringan lemak yang terletak di atas simpisis pubis dan tertutup rambut pubis setelah fase pubertas.
- Labia mayora : Berfungsi untuk melindungi labia minora dan vestibula.
- Klitoris : Banyak mengandung ujung saraf yang sensitif.
- Mulut vagina : Mulut vagina ditutupi oleh selaput darah yang bentuk dan ukurannya bervariasi.

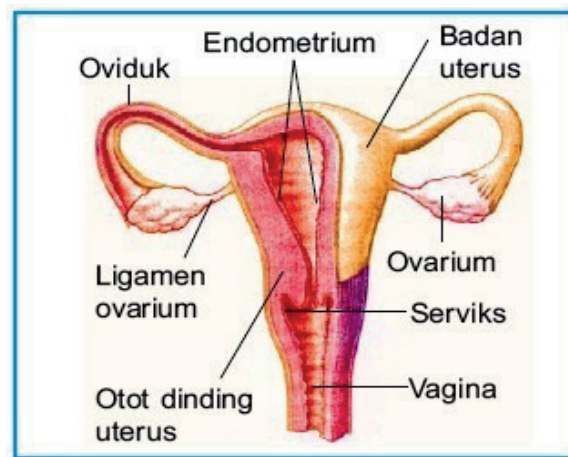
b. Organ reproduksi dalam (*genitalia interna*)

- Ovarium : Ovarium berfungsi menghasilkan sel telur (ovum) dan hormon seks perempuan (estrogen dan progesteron). Ovum dihasilkan pada folikel ovarium.
- Tuba falopi (oviduk) : Tempat terjadinya fertilisasi. Tuba falopi dibagi menjadi empat bagian, yaitu fimbriae, infundibulum, ampula, dan isthmus.
- Uterus : Merupakan organ tebal dan berotot yang dapat mengembang selama proses kehamilan untuk menampung janin.
- Vagina : Vagina berfungsi sebagai organ kopulasi wanita, saluran untuk mengalirkan darah menstruasi, dan saluran untuk mengeluarkan bayi pada proses kelahiran.

c. Hormon Reproduksi Wanita

- Estrogen : Berperan dalam pertumbuhan folikel ovarium dan meningkatkan pertumbuhan uterus.
- Progesteron : Berperan dalam sekresi mukus pada tuba falopi dan meningkatkan pertumbuhan lobulus kelenjar mammae.
- FSH : Berperan dalam proses perkembangan folikel ovarium.
- LH : LH bekerjasama dengan FSH menyebabkan sekresi estrogen dari folikel *de graf* dan merangsang terjadinya ovulasi.
- Prolactin : Berfungsi mempertahankan produksi progesteron dari korpus luteum dan untuk merangsang produksi susu pada kelenjar mammae.

- Relaksin : Berfungsi pada proses persalinan terutama dalam proses relaksasi ligamentum pelvis dan melunakkan serviks uterus.
- Oksitosin : Berfungsi pada proses persalinan dan pengeluaran ASI.



Sumber: *Biology, Solomon*

Gambar 87. Organ Reproduksi Wanita

B. Penyakit pada Sistem Reproduksi Manusia

Macam Penyakit:

1. Gonorrhoe

Di sebabkan oleh bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. Penyakit ini memiliki gejala rasa sakit dan keluar nanah pada saat buang air kecil, serta keputihan berwarna kuning hijau pada wanita.

2. Sifilis (raja singa)

Disebabkan oleh bakteri *Treponema pallidum*. Penyakit ini dapat ditularkan melalui hubungan seksual, transfusi darah, atau penularan dari ibu ke bayi melalui plasenta. Gejala awal penyakit sifilis adalah terdapat borok pada daerah sekitar kelamin.

3. Herpes Simplex Genitalis

Disebabkan oleh virus herpes simplex tipe II. Gejala dari penyakit ini adalah rasa gatal, pedih, dan kemerahan pada kulit di daerah kelamin. Pada daerah tersebut kemudian muncul beberapa lepuhan kecil yang selanjutnya pecah dan menimbulkan luka.

4. HIV/ AIDS

AIDS adalah penyakit yang disebabkan oleh virus HIV yang menyerang sistem imun atau kekebalan tubuh penderita. Disebabkan oleh virus HIV (*Human Immune Deficiency Virus*). Penyakit ini ditularkan melalui hubungan seksual yang tidak amandengan orang yang terinfeksi HIV, penggunaan jarum suntik tidak steril, transfusi darah yang tercemar HIV, atau ibu hamil yang terinfeksi HIV menularkan pada anak yang dikandungnya. Seseorang yang terinfeksi HIV, sistem kekebalan tubuhnya akan semakin menurun.

5. Epididimitis

Penyakit ini terjadi pada pria. Epididimitis adalah peradangan pada saluran epididimis yang disebabkan oleh infeksi atau karena terkena penyakit menular seksual. Penyakit ini ditandai dengan rasa nyeri disertai pembengkakan pada salah satu testis. Salah satu penyebab terjadinya penyakit ini adalah perilaku seks bebas.

C. Pola Hidup yang Menunjang Kesehatan Reproduksi

1. Menggunakan celana dalam yang bertekstur lembut atau berbahan katun.
2. Biasakan membasuh organ reproduksi dengan bersih setelah buang air kecil atau buang air besar. Membersihkan organ reproduksi harus menggunakan air bersih dan tidak perlu menggunakan sabun.
3. Mengganti celana dalam 2-3 kali sehari.
4. Memotong rambut disekitar organ reproduksi apabila panjang, karena dapat menjadi sarang kuman.
5. Bagi perempuan, hindari menggunakan sabun pembersih daerah kewanitaan dan patyliner secara terus menerus.
6. Rajin olahraga serta perbanyak konsumsi buah dan sayur.
7. Tidak merokok
8. Berupaya mencari pengetahuan mengenai penyakit-penyakit seksual sejak dini sebagai upaya pencegahan.

Kegiatan 9.1.1: Menghitung kalender mensturasi pada wanita

A. Judul : Menghitung kalender mensturasi pada wanita

B. Tujuan : Untuk mengetahui kalender mensturasi pada wanita

C. Alat dan bahan:

1. Beberapa siswi yang sudah mensturasi
2. Kalender masehi

D. Cara Kerja

1. Siapkan kalender yang akan digunakan untuk penghitungan
2. Tetapkan tanggal hari pertama dan hari terakhir menstruasi siswi pada bulan lalu. Kemudian lingkarkanlah tanggal tersebut pada kalender yang telah disiapkan
3. Lakukan hal yang sama pada saat mensturasi bulan ini.
4. Cara menghitung siklus adalah dengan menghitung selisih hari pertama mens bulan ini dikurangi hari terakhir mens bulan lalu, misalnya Siwi pada bulan ini mengalami mens pada 1 November dan bulan lalu selesai mens pada 4 Oktober, maka selisih hari kalender adalah 28 hari.
5. Ulangi cara di atas untuk orang ke 2,3,4,5,6 dan seterusnya.

Tabel 15. Kalender siklus mensturasi

No	Nama Siswi	Bulan lalu		Bulan berjalan		Siklus mensturasi
		Hari Pertama	Hari Terakhir	Hari Pertama	Hari Terakhir	
1	Siwi	30 September	4 Oktober	1 november	-	28 hari

PERKEMBANGBIAKAN PADA TUMBUHAN DAN HEWAN

A. Reproduksi Tumbuhan

1. Reproduksi Tumbuhan Angiospermae

Tumbuhan Angiospermae (biji tertutup) adalah tumbuhan yang memiliki ciri bakal biji berada dalam bakal buah (ovarium). Bakal buah atau ovarium adalah bagian dari putik yaitu bagian yang menonjol setelah tangkai putik atau stilus. Di dalam bakal buah terdapat bakal biji atau ovulum. Selanjutnya bakal buah akan berkembang menjadi buah dan bakal biji akan berkembang menjadi biji.

Reproduksi aseksual / vegetatif

1) Aseksual alami

Aseksual alami pada Angiospermae dengan menggunakan rhizoma, umbi lapis, umbi batang, dan kuncup adventif daun. Reproduksi dengan rhizoma contohnya pada tanaman jahe, kunyit, lengkuas, dan temulawak. Reproduksi dengan stolon atau batang tumbuhan yang menjalar di atas tanah. Tunas dapat tumbuh pada buku dari stolon dan menjadi individu baru, contohnya pada stroberi. Umbi lapis, contohnya pada bawang merah. Dinamakan umbi lapis karena terlihat seperti susunan berlapis-lapis yang terdiri atas daun yang menebal, lunak berdaging. Umbi batang, contohnya pada kentang. Kentang merupakan salah satu tumbuhan yang mengalami pembengkakan pada batang di dalam tanah dan berisi cadangan makanan. Batang tersebut yang dinamakan umbi batang. Selain untuk cadangan makanan, umbi batang juga digunakan untuk reproduksi. Kuncup adventif daun, contohnya pada cocor bebek. Kuncup merupakan calon tunas yang terdiri atas calon batang dan calon daun. Kuncup yang terdapat pada tepi daun disebut kuncup adventif daun.



Gambar 88. Tunas adventif daun cocor bebek

2) Aseksual buatan

a) Cangkok

Cangkok dilakukan dengan mengelupas kulit suatu tangkai tanaman berkayu, kemudian dibalut dengan tanah dan dibungkus plastik, yang kemudian akan tumbuh akar. Apabila telah tumbuh akar, maka tangkai dapat dipotong dan ditanam di tanah. Cara ini hanya dapat dilakukan pada tumbuhan dikotil karena memiliki kambium. Contohnya, pada tanaman rambutan, mangga, jati, belimbing.

Dengan cara mencangkok, sifat unggul tanaman yang diinginkan tidak akan berubah dan dapat dipastikan akan muncul pada tanaman hasil perbanyakan dengan cara mencangkok. Mencangkok dilakukan pada tanaman yang berkeping dua atau dikotil. Hal tersebut berkaitan dengan sebaran pembuluh angkutnya yang sudah merata, sehingga lebih mudah disiasati dengan mencangkok.

Beberapa ciri dari tanaman dikotil adalah adanya getah pada kulit batang jika dikelupas. Lalu adanya kambium pada bagian dalam apabila kulit batang dikelupas lebih dalam. Tanaman yang biasanya dicangkok seperti mangga atau rambutan. Ada beberapa hal yang perlu disiapkan jika akan melakukan pencangkokan. Persiapan alat, kira-kira yang dibutuhkan adalah pisau untuk mengelupas kulit cabang atau dahan yang akan dicangkok, sabut kelapa atau plastik dan tali pengikat. Sedangkan untuk bahannya adalah tanah secukupnya dan air secukupnya.

Pilih cabang atau dahan yang akan dicangkok. Dahan yang akan dicangkok jangan terlalu kecil atau terlalu besar. Pilih dahan yang sekiranya sebesar genggam tangan orang dewasa. Jarak antara batang utama dengan lokasi cangkokan minimal sekitar 10 cm. Lalu kelupaslah semua kulit pada bagian yang ingin dicangkok dengan lebar sekitar 5-8cm. Kelupas semua kulitnya sampai mendapatkan bagian yang agak terasa licin. Bagian yang licin tersebut adalah kambiumnya. Setelah mendapatkan bagian yang agak licin, biarkan mengering dalam beberapa hari. Setelah cukup kering, segera tempatkan tanah yang menutupi semua bagian yang dikelupas kulitnya dan tanah tersebut ditempatkan pada plastik yang sudah dilubangi secukupnya. Ikat plastik kepada dahan agar tanahnya tidak jatuh dan terlepas dari bagian yang diberi sayatan. Setelah rapi, berilah air agar tanah tersebut basah. Pastikan setiap hari bahwa tanah pada bagian cangkokan selalu lembab.

Beri waktu dalam 3-4 minggu. Sampai terlihat ada bagian akar yang tumbuh dalam plastik cangkokan. Jika sudah tumbuh akarnya dengan baik, potong dari dahan utamanya lalu tanam secara terpisah dengan membuka plastiknya terlebih dahulu.

b) Merunduk

Merunduk dilakukan dengan cara membenamkan tangkai tanaman ke dalam tanah, sehingga bagian yang tertanam dalam tanah tumbuh akar. Apabila akar telah tumbuh, maka tanaman dapat dipisahkan dari induk. Tanaman yang dapat diperbanyak dengan cara merunduk yaitu tanaman yang memiliki cabang batang yang panjang dan lentur, misalnya pada alamanda dan apel.

c) Menyambung

Dilakukan dengan memotong suatu batang tanaman lalu disambung dengan batang tanaman lain yang sejenis tetapi berbeda sifat. Contoh singkong karet dengan singkong biasa.

d) Menempel (okulasi)

Menempelkan mata tunas yang ada pada kulit tanaman pada batang tanaman lain yang sejenis. Misalnya, jenis pohon jeruk batang kuat buah kecil dan masam diokulasi dengan jenis pohon jeruk yang tidak terlalu kuat tetapi buahnya besar dan manis.

e) Stek

Memperbanyak tanaman dengan menggunakan potongan-potongan dari bagian tubuh tanaman, baik akar, batang, atau daun. Contohnya, cocor bebek dapat diperbanyak dengan menggunakan setek daun.

B. Teknologi Reproduksi pada Tumbuhan

1. Hidroponik

Hidroponik adalah cara penanaman tumbuhan menggunakan larutan nutrisi dan mineral dalam air tanpa media tanah.

2. Vertikultur

Vertikultur adalah teknik budidaya yang menanam tanaman dengan membuat instalasi secara bertingkat, sehingga meskipun lahan sempit tetap menghasilkan tanaman yang banyak. Wadah yang digunakan biasanya menggunakan bahan disekitar kita seperti, berupa botol/kaleng bekas, pot gantung, bambu, dan pipa bekas. Keuntungan metode ini dapat sebagai estetika, hemat tempat, mudah dipindahkan.

Kegiatan 9.2.1: Berikut merupakan cara membuat ventrikultur dari botol plastik bekas:

Bahan Dan Alat

- a. Botol plastik bekas yang berukuran 1,5 liter
- b. Tali tambang
- c. Gunting atau cutter

Cara Membuat Wadah Media Tanam Vertikultur dari botol bekas:

- a. Siapkan botol bekas yang akan digunakan
- a. Buat lubang berbentuk persegi panjang dengan lebar sekitar 3 cm pada badan botol.
- b. Buat lubang kecil di bagian bawah botol dengan diameter sekitar 0,5 cm untuk jalan keluar air
- c. Buat lubang di sisi mulut dan pangkal botol untuk menempatkan tali gantungan, lalu masukkan tali dan buat ikatan sehingga botol dapat digantungkan
- d. Masukkan media tanam ke dalam botol plastik tadi, botol siap digunakan sebagai pot vertikultur, isi dengan bibit tanaman
- e. Gantung pot pada tembok yang tersedia, untuk mempercantik botol bisa dilukis menggunakan cat.

Bertanam dengan metode vertikultur memerlukan media tanam yang harus disesuaikan dengan karakter dan kebutuhan tanaman. Media tanam ini berfungsi sebagai pengganti tanah. Secara umum, media tanam yang bagus seharusnya memiliki syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Dapat menyediakan ruang gerak bagi perkembangan akar tanaman,
- b. Dapat menyimpan kebutuhan air bagi tanaman dan memiliki lubang pembuangan air yang baik,
- c. Mengandung humus/unsur hara sebagai kebutuhan nutrisi tanama,
- d. Tidak mengandung limbah berbahaya, benih penyakit/hama yang dapat menyerang tanaman saat masa perawatan.

Terdapat dua jenis media tanam yakni media tanam organik dan media tanam sintesis. Dalam pembahasan modul ini akan dijelaskan tentang media tanam organik.

- a. Media tanam organik
Media tanam ini lebih murah dibandingkan media tanam sintetis karena menggunakan bahan yang dapat dijumpai disekitar kita.
- b. Tanah
Tanah yang dipilih adalah tanah dengan kandungan unsur hara baik, jangan menggunakan tanah yang berasal dari tempat pembuangan sampah/tanah tercemar, tanah tidak terlalu berpasir dan juga tidak terlalu lempung karena akan mempengaruhi sifat penyimpanan air.
- c. Pupuk kandang/kompos
Pupuk kandang/kompos sebaiknya yang sudah lama. Hindari menggunakan pupuk kandang/kompos yang masih baru
- d. Sekam bakar
Sekam bakar bermanfaat untuk meningkatkan porositas dari media tanam. Penambahan sekam bakar di media tanam akan memperbaiki struktur media tanam, kepadatan media, dan juga menjaga kelembaban.
- e. Dolomit
Dolomit berfungsi memberikan suplay Ca dan Mg yang berharga bagi tanaman

Cara membuat media:

- a. Siapkan semua bahan tanah, kompos, dolomit, dan sekam bakar
- b. Campurkanlah tanah, kompos, dolomit, dan sekam bakar dengan komposisi campuran yaitu 2 (tanah: kompos: dolomit: sekam bakar = 2:1:1:1). Kemudian campuran diaduk hingga merata.
- c. Siapkanlah wadah (polybag/pot ventrikultur) kemudian masukkanlah campuran ke dalam polibag.
- d. Siap untuk digunakan.

3. Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan tumbuhan adalah salah satu metode untuk memperbanyak tumbuhan dengan cara mengambil bagian dari suatu tumbuhan seperti sel atau jaringan. Bagian tersebut kemudian ditempatkan pada tempat yang mengandung nutrisi dan pengatur hormon agar tanaman dapat memperbanyak diri.

Kegiatan 9.2.2: Perkembangan dan Pertumbuhan Tumbuhan Alami dan Buatan

Alat dan bahan

- Biji kacang hijau (*Vigna radiata*)
- Batang singkong yang telah dipotong-potong dengan ujung runcing
- Dua buah pot atau polybag atau wadah tanam
- Media tanam berupa tanah subur (berhumus)
- Alat ukur penggaris
- Lembar Pencatat

Cara Kerja

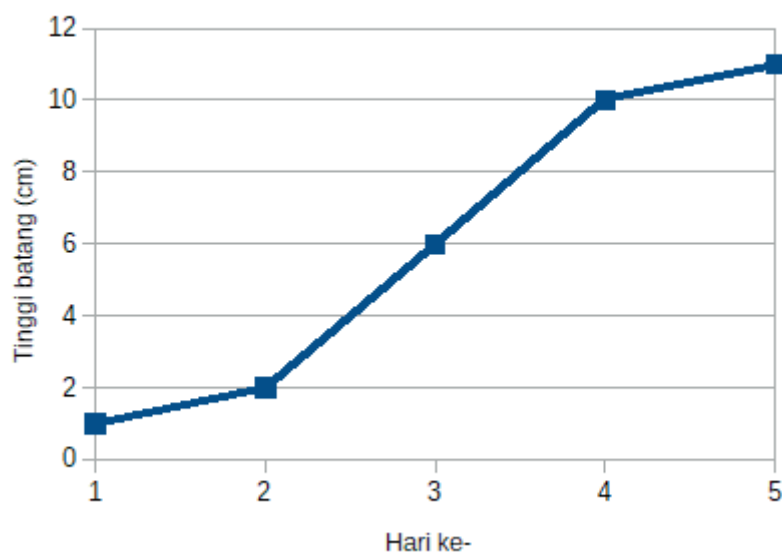
- Dua buah pot atau polybag diisi dengan tanah subur
- Pot pertama ditanami dengan biji kacang hijau dan pot satunya ditanami dengan batang singkong
- Kedua pot tersebut kemudian disiram dengan air
- Setiap hari dicatat tinggi batang, jumlah daun, pangkang daun, dan warna daun.

Tabel 16. Hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau/singkong

Hari ke-	Tinggi batang (cm)	Jumlah daun (lembar)	Rata-rata panjang daun (cm)	Warna daun	Keterangan
0	0				
1	1				
2	2				
3	6				
4	10				
5	11				

- Data yang didapatkan kemudian dijadikan bentuk grafik untuk setiap variabel (tinggi batang, jumlah daun, rata-rata panjang daun, dan warna daun) untuk setiap harinya.

Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang Kacang Hijau



Grafik 1. Hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau/singkong

- Hasil yang didapat kemudian ditulis makalah atau laporan dan dipresentasikan di kelas
- Catatan:*
- Biji kacang hijau dan batang singkong dapat diganti dengan jenis tumbuhan lainnya yang dapat ditanam cara menggunakan biji atau dengan stek.
 - Kegiatan ini bisa dilakukan oleh beberapa kelompok dengan berbagai jenis tumbuhan

C. Reproduksi Hewan

1. Teknologi Reproduksi pada Hewan

a. Inseminasi Buatan

Inseminasi buatan disebut juga kawin suntik adalah proses memasukkan sperma hewan jantan ke hewan betina dengan menggunakan alat tertentu. Hal tersebut bertujuan untuk dapat mengatasi kesulitan bertemunya hewan jantan dan betina karena faktor geografis maupun karena perbedaan masa kawin.

b. Kloning

Kloning adalah proses untuk mengganti sel telur dengan sel somatis dan diberi kejutan listrik hingga sel tersebut berkembang biak. Setelah berubah menjadi embrio, embrio ditanamkan ke rahim hewan betina.

c. Hibridisasi

Hibridisasi merupakan metode untuk mengawinkan dua individu yang mempunyai sifat yang berbeda, sehingga menghasilkan baru yang mempunyai sifat berbeda dengan induknya.

d. Pengandangan Hewan Ternak

Kandang merupakan tempat yang diperuntukkan untuk memelihara suatu ternak. Fungsi utama dari kandang adalah untuk menjaga agar hewan ternak tidak berkeliaran, memudahkan pemantauan dan perawatan, menjaga keamanan ternak dari pencurian, melindungi ternak dari cuaca dan iklim, dan mencegah ternak dari penyakit. Selain itu, fungsi kandang bagi ternak adalah untuk mempermudah dalam usaha reproduksi atau perbanyak ternak.

Kandang juga bermanfaat untuk mengelola kotoran atau limbah yang dihasilkan oleh ternak sehingga tidak berceceran di halaman ataupun ditempat yang lain. Seperti yang sudah kita ketahui bahwa kotoran ternak berceceran berpotensi membawa penyakit bagi manusia. Apabila pada lingkungan sekitar tempat tinggal kita terdapat kotoran ternak tentunya kurang sedap dipandang apalagi sampai tercium baunya. Hal ini pun cukup mengganggu aktivitas keseharian kita.

Pengandangan hewan ternak sangat mendukung peningkatan kualitas ternak, mulai dari daging ataupun peranakannya. Ternak yang dikandangan memiliki kesehatan yang lebih baik daripada yang di liarkan. Hal ini disebabkan karena makanan dari ternak tersebut lebih terkontrol. Hasil peranakan lebih bagus karena anakan hasil produksi akan lebih terpantau dan akan tumbuh lebih sehat daripada ternak yang diliarkan.

Pengandangan ternak juga bermanfaat untuk melelola kotoran ternak berupa feses dan urin. Kotoran ternak tersebut akan terkumpul pada satu tempat dan lebih cepat untuk diolah menjadi pupuk kompos ataupun biogas.

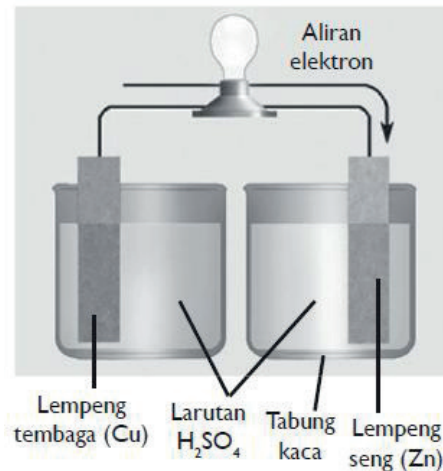
Kandang perlu dibuat dengan bahan yang kuat tetapi murah, terletak jauh dari pemukiman, memiliki sirkulasi udara yang baik, mendapat sinar matahari yang cukup, dan mudah dibersihkan. Kandang selain memberikan manfaat pada ternak, juga memberikan manfaat bagi pemiliknya. Ternak yang sehat dan gemuk, harga jualnya tinggi dan pemiliknya akan mendapatkan keuntungan berlipat dari penjualannya.

LISTRIK

A. Sumber energi arus listrik

1. Elemen volta

Elemen volta menggunakan pelat tembaga (Cu) sebagai elektroda positif (anoda) dan plat seng (Zn) sebagai elektroda negatif.



Gambar 89. Elemen Volta

Elemen volta:

- Elektrolitnya asam sulfat
- Tembaga sebagai anoda (elektroda positif)
- Lapisan seng (Zn) sebagai katoda (elektroda negatif)
- Beda potensial antara kutub-kutubnya 1 volt
- Pada saat elemen volta dipakai terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik

Kelemahan elemen volta:

- Arus yang mengalir kecil dan hanya sebentar karena terjadi peristiwa polarisasi. Polarisasi meruakan peristiwa timbulnya gelembung-gelembung gas hidrogen yang menempel pada lempeng tembaga (Cu) sehingga menyebabkan terhentinya arus listrik.
- Kurang praktis karena ada zat cair yaitu berupa larutan H_2SO_4 yang tidak dapat dipakai sebagai sumber energi permanen.

2. Baterai (elemen kering)

Baterai disebut elemen kering karena elektrolitnya merupakan campuran antara serbuk karbon, batu kawi, dan salmiak yang berwujud pasta (kering). Batang karbon (batang arang) memiliki potensial tinggi, sedangkan lempeng seng memiliki potensial rendah. Jika kedua elektrode itu dihubungkan dengan lampu maka lampu akan menyala. Hal ini membuktikan adanya arus listrik yang mengalir pada lampu. Ketika lampu menyala, larutan elektrolit akan bereaksi dengan seng.



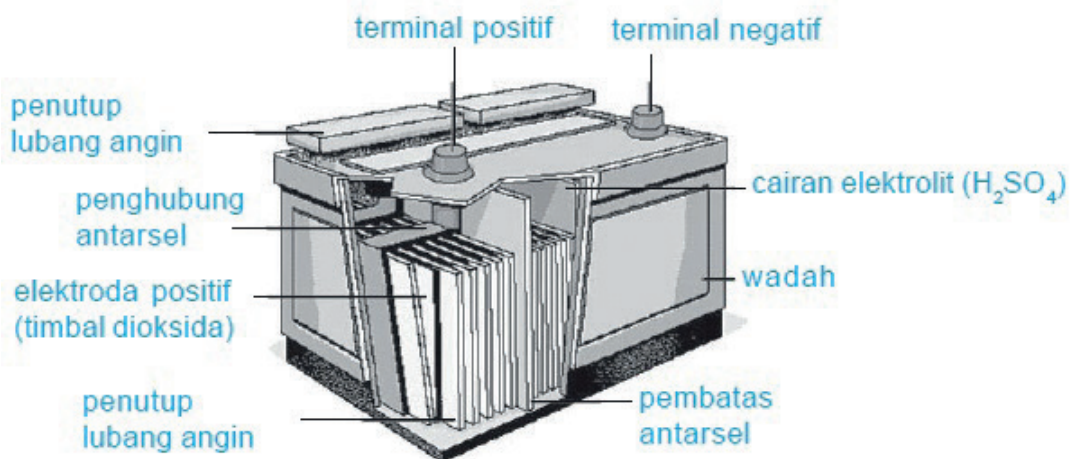
Gambar 90. Baterai

Berikut merupakan bagian-bagian dari baterai:

- Larutan elektrolitnya: ammonium klorida
- Baterai menggunakan larutan tambahan, yaitu mangan dioksida kering yang dicampur dengan serbuk karbon
- Mangan dioksida berfungsi sebagai depolarisator, yaitu melindungi larutan ammonium klorida supaya arus listrik yang dihasilkan dapat bertahan lama.
- Baterai tersusun dari batang karbon (C) sebagai anoda dan seng (Zn) sebagai katoda
- Baterai mengubah energi kimia menjadi energi listrik

3. Akumulator (Aki)

Akumulator (aki) merupakan alat yang mampu menerima, menyimpan, dan mengalirkan arus listrik melalui reaksi kimia. Berikut merupakan bagian-bagian dari akumulator (aki):



Gambar 91. Akumulator

- Aki terdiri dari anoda yang terbuat dari batang timbal oksida (PbO_2) dan elektroda batang timbal (Pb).
- Larutan elektrolitnya adalah asam sulfat encer (H_2SO_4).
- Beda potensial antara kutub-kutub 3 volt
- Pada saat aki disetrum terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kimia

- e. Pada saat aku digunakan perubahan energi kimia menjadi energi listrik
- f. Aki disebut sebagai elemen sekunder karena dapat diisi ulang

B. Sumber energi listrik alternatif

Energi alternatif adalah energi yang digunakan untuk menggantikan energi dari minyak bumi. Terdapat bermacam-macam contoh energi alternatif yang tersedia di alam, seperti energi matahari, energi angin, energi air, dan energi panas bumi.

1. Matahari

Energi matahari juga dapat di ubah menjadi energi listrik. Listrik dihasilkan dengan mengubah energi matahari menggunakan sel surya yang terdiri dari rangkaian panel unsur semikonduktor, misalnya lapisan unsur silikon yang tipis.



Gambar 92. Panel surya

2. Angin

Energi angin juga dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan kincir angin yang disambungkan menggunakan generator yang dapat menghasilkan listrik (turbin angin).



Gambar 93. Kincir angin

3. Air

Hydropower adalah energi listrik yang dihasilkan dari kekuatan air. Hydropower dibuat dengan cara membendung air sungai, kemudian menggunakan pipa air tersebut diarahkan menuju turbin. Hal inilah yang terjadi pada PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Prinsip dari stasiun

pembangkit listrik tenaga air adalah jarak jatuhnya air ke turbin dan jumlah air yang mengalir. Oleh sebab itu, sebuah PLTA sangat bergantung pada pasokan air. Biasanya tempat yang dapat menampung air dalam jumlah besar adalah danau. Jika tidak ada danau, maka dibangunlah waduk.

4. Nuklir

Energi nuklir adalah sumber energi yang berasal dari reaksi berantai bahan-bahan radioaktif yang terjadi dalam sebuah reaktor. Energi yang dihasilkan dari proses ini sangatlah besar. 1 gram zat radioaktif dapat menghasilkan listrik 50.000 kwh jam, jadi sangat baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik. Selain itu, energi nuklir ini tidak memancarkan gas rumah kaca dan tidak menyebabkan pemanasan global. Akan tetapi, pemanfaatan nuklir dibayangi oleh persoalan lingkungan dan kesehatan. Kebocoran radiasi sangat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Radiasinya dapat mengakibatkan kanker, cacat keturunan, bahkan kematian.

5. Gelombang laut

Energi yang dimiliki gelombang laut tersebut dapat dikonversi menjadi listrik. Prinsip kerjanya adalah dengan mengumpulkan energi gelombang laut untuk memutar turbin generator. Saat ini beberapa negara telah berani mengembangkan potensi dari energi terbarukan ini.

6. Biomassa

Biomassa adalah massa tumbuhan dan kotoran hewan yang dapat memberikan energi, baik dengan dibakar langsung, maupun setelah diubah menjadi bahan lain yang pembakarannya lebih mudah. Sumber energi biomassa berasal dari makhluk hidup. Termasuk di antaranya adalah sisa atau pembuangan dari manusia dan hewan. Instalasi biomassa dapat dibangun dari tangki kotoran manusia dan hewan. Gas yang keluar dari instalasi ini disebut biogas.

Kegiatan 9.3.1: Energi alternative

Kegiatan ini dilakukan dipinggir sungai, pastikan siswa dalam pengawasan.

Tujuan: mengetahui air sebagai sumber energi alternatif

Alat dan bahan:

- Kertas lipat (kertas manila/kardus bekas)
- Kater
- Kawat
- Isolasi
- Jarum pantul

Cara Kerja:

1. Kertas lipat atau manila dilipat menjadi 4 garis, kemudian dibentuk menjadi baling-baling. Buatlah beberapa ukuran baling-baling dari kecil hingga besar.
2. Kemudian tancapkan jarum pentul kebagian tengah masing-masing baling-baling kertas.
3. Selanjutnya ambil kawat yang sudah dipotong sesuai ukuran, kemudian tempelkan baling-baling pada kawat dengan isolasi. Satu baling-baling, satu kawat.
4. Bawa kincir ke sungai letakan kincir pada permukaan air, beri jarak antara baling-baling air
5. Selanjutnya baling-baling tersebut akan berputar seperti kincir air apabila arus sungai
6. Amati dan catat perputaran baling-baling

Diskusi:

1. Mengapa baling-baling air tersebut apabila terkena atau terkena arus air dapat berputar?
2. Apakah ada perbedaan kecepatan perputaran baling-baling air dari masing-masing ukuran? Mengapa?

BIOTEKNOLOGI

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam (SDA), baik yang ada di darat maupun yang ada di laut. Sumber daya alam yang sangat melimpah perlu didukung dengan sumber daya manusia (SDM) yang tinggi untuk mengelolanya. Dengan pengetahuan yang tinggi, manusia dapat mengelola sumber daya alam menjadi suatu produk yang bernilai tinggi dengan menerapkan bioteknologi.

B. Prinsip Dasar Bioteknologi

Bioteknologi adalah penggunaan makhluk hidup dan proses di dalamnya untuk menghasilkan produk tertentu. Bioteknologi memanfaatkan bakteri, ragi, kapang, alga, sel tumbuhan, atau jaringan hewan. Penerapan bioteknologi memadukan berbagai disiplin ilmu, seperti mikrobiologi, biokimia, genetika, biologi molekuler, kimia, rekayasa proses, pengolahan makanan, kesehatan, perkebunan, bidang lingkungan, dan teknik kimia. Berdasarkan pengertian tersebut, maka terdapat 4 prinsip dasar bioteknologi, yaitu:

1. Menggunakan agen biologi
2. Menggunakan metode tertentu
3. Dihasilkan suatu produk turunan, dan
4. Melibatkan banyak disiplin ilmu.

C. Jenis Bioteknologi

Ada 2 jenis bioteknologi, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern:

1. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional adalah bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai alat untuk menghasilkan produk dan jasa, misalnya jamur dan bakteri yang mampu menghasilkan enzim-enzim tertentu untuk melakukan metabolisme sehingga diperoleh produk yang diinginkan.

Ciri-ciri:

- a. Menggunakan secara langsung hasil yang diproduksi mikroorganisme berupa senyawa kimia atau bahan pangan tertentu yang bermanfaat.
- b. Peralatan yang digunakan masih sederhana
- c. Pemanfaatan mikroorganisme terbatas.

Fermentasi merupakan salah satu contoh dari penerapan bioteknologi konvensional dan telah digunakan dalam menghasilkan produk, baik dalam skala kecil maupun industri besar (misalnya: tauco, kecap, minuman anggur, dan sake).

Tabel 17. Produk dan Mikroorganisme dalam Bioteknologi Konvensional

No.	Produk	Bahan Makanan	Mikroorganisme
1.	Tempe	Kedelai	<i>Rhizopus oligospora</i> <i>Rhizopus oryzae</i>
2.	Kecap	Kedelai	<i>Aspergillus wentii</i>
3.	Keju	Susu	<i>Penicillium requeforti</i> <i>Penicillium camemberti</i> <i>Lactobacillus sp</i>
4.	Yoghurt	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>
5.	Roti	Gandum	<i>Saccharomyces cereviceae</i>
6.	Tape	Beras ketan, singkong	<i>Saccharomyces cereviceae</i>
7.	Brem padat	Beras ketan	<i>Saccharomyces cereviceae</i>
8.	Oncom	Kacang tanah	<i>Neurospora crassa</i>
9.	<i>Nata de coco</i>	Air kelapa	<i>Acetobacter xylinum</i>
10.	Minuman anggur	Buah anggur	<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>

2. Bioteknologi Modern

Bioteknologi modern dalam produksi pangan dilakukan dengan menerapkan teknik rekayasa genetik. Rekayasa genetik adalah kegiatan manipulasi gen untuk mendapatkan produk baru dengan cara membuat DNA baru. Teknik yang digunakan dalam bioteknologi modern adalah teknik manipulasi bahan genetik (DNA) secara *in vitro*, yaitu proses biologi yang berlangsung di luar sel atau organisme, misalnya dalam tabung percobaan. Oleh karena itu, bioteknologi modern juga dikenal dengan rekayasa genetika, yaitu proses yang ditujukan untuk menghasilkan organisme transgenik. Organisme transgenik adalah organisme yang urutan informasi genetik dalam kromosomnya telah diubah sehingga mempunyai sifat menguntungkan yang dikehendaki. Misalnya padi tahan kekeringan, tanaman tahan hama, bahkan bunga yang mercahaya saat gelap bisa dibuat dengan metode ini.

D. Penerapan Bioteknologi dalam Mendukung Kelangsungan Hidup Manusia

Bioteknologi mempunyai beberapa manfaat, yaitu:

- Meningkatkan nilai gizi dari produk-produk makanan dan minuman.
- Menciptakan sumber makanan baru, misalnya dari singkong dapat diciptakan makanan baru yaitu tape.
- Dapat membuat makanan yang tahan lama, misalnya asinan.
- Secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian rakyat karena bioteknologi masyarakat bisa melakukannya dan menjual hasilnya untuk keperluan hidup sehari-hari.

Penerapan bioteknologi beberapa bidang juga memberikan manfaat, yakni sebagai berikut:

1. Bidang Peternakan

Bioteknologi dapat digunakan untuk mengembangkan produk-produk peternakan, misalnya pembuatan vaksin dan antibodi hewan. Bioteknologi juga dapat digunakan untuk mengobati penyakit hewan ternak serta hormon pertumbuhan yang merangsang pertumbuhan hewan ternak.

2. Bidang Pertanian

Pengembangan bioteknologi banyak diterapkan di bidang pertanian, misalnya pada pembuatan tanaman transgenik (tanaman yang sifatnya sengaja diubah sesuai sifat yang dikehendaki). Misalnya tanaman padi yang mampu hidup dalam keadaan minim air.

3. Bidang Kedokteran

- a. Pembuatan antibodi monoklonal
- b. Pembuatan obat dan vaksin.

E. Dampak Bioteknologi

1. Dampak terhadap lingkungan

- a. Dampak positif:
 - Penemuan tumbuhan yang tahan terhadap serangan hama
 - Peningkatan aktivitas pengolahan bahan tambang sehingga mengurangi pencemaran limbah.
- b. Dampak negatif:
 - Dapat menyebabkan gulma menjadi resisten sehingga populasinya melimpah
 - Dapat menimbulkan ketidakseimbangan ekosistem.

2. Dampak di bidang sosial-ekonomi

- a. Dampak positif:
 - Kalangan industri giat mencari tanaman atau hewan varietas baru agar nilai jualnya lebih tinggi
 - Pasar komersial banyak menyediakan produk-produk hasil rekayasa genetika.
- b. Dampak negatif:
 - Terjadi kesenjangan dan kecemburuan dalam masyarakat karena produk-produk dari petani tradisional mulai tersisih.

3. Dampak terhadap kesehatan

- a. Dampak positif:
 - Penemuan-penemuan produk obat atau hormon menyebabkan produk tersebut murah dan mudah didapat oleh masyarakat
- b. Dampak negatif:
 - Penggunaan produk kesehatan juga dapat menimbulkan gejala-gejala lain dari suatu penyakit, misalnya alergi.

4. Dampak etika

- Menyisipkan gen makhluk hidup kepada makhluk hidup lain memiliki dampak etika yang serius. Menyisipkan gen makhluk hidup lain yang tidak berkerabat dianggap sebagai pelanggaran terhadap hukum alam dan sulit diterima masyarakat. Dengan itu, manusia diharapkan dapat bertindak bijaksana dalam merekayasa alam.

Kegiatan 9.4.1: Membuat Tape Singkong

A. Tujuan

Peserta didik mampu membuat tape singkong secara berkelompok.

B. Alat dan Bahan

1. Kompor
2. Panci
3. Sendok
4. Tampah/ nampan
5. Bak/ ember
6. Daun pisang/ kain
7. 2 kg singkong
8. 3 buah ragi bulat
9. Air



C. Cara Kerja

1. Kupas singkong lalu cuci hingga bersih.
2. Kukus singkong hingga empuk.
3. Selama menunggu singkong dikukus, jemur ragi bulat \pm 15 menit lalu hancurkan dengan cara digerus.
4. Apabila singkong dirasa sudah empuk, letakkan singkong pada tampah/ nampan dan tunggu sampai benar-benar dingin.
5. Taburkan ragi yang sudah dijemur dan dihaluskan di atas singkong hingga rata.
6. Simpan singkong dalam bak/ ember lalu tutup rapat dengan daun pisang dan kain, diamkan selama 2 hari 2 malam.

D. Diskusi

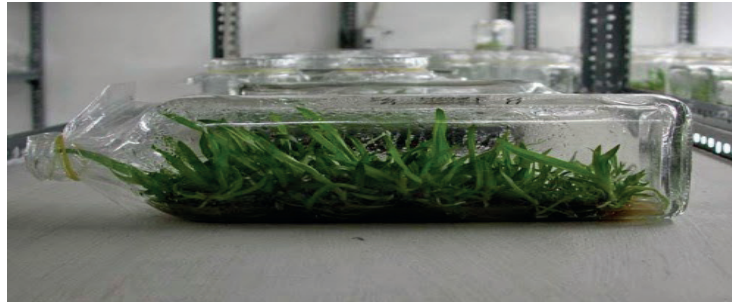
1. Dari mana kamu bisa mendapatkan singkong untuk membuat tape?
2. Bagaimana cara membuat bibit tanaman singkong?
3. Bagaimana cara menanam singkong?
4. Apa makanan khas daerah mu yang berbahan dasar singkong?
5. Apakah tape singkong bisa dijual?
6. Harga singkong dengan harga tape lebih mahal mana?
7. Apakah menjual singkong bisa menjadi alternatif mata pencaharian baru?
8. Mengapa membuat tape harus ditaburi dengan ragi?
9. Apa yang terdapat pada ragi tape?
10. Mengapa ragi harus ditaburkan dalam keadaan dingin?
11. Mengapa membuat tape disebut sebagai bioteknologi?

Apa perbedaan bioteknologi dan teknobiologi?

Bioteknologi adalah penggunaan makhluk hidup dan proses di dalamnya untuk menghasilkan produk tertentu. Teknobiologi adalah pengaplikasian teknologi dibidang biologi untuk menghasilkan produk dan jasa dari sistem hayati (tumbuhan, hewan, maupun mikrobia) untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pengembangan teknobiologi banyak diterapkan di bidang pertanian, misalnya pada kultur jaringan, hidroponik, dan aeroponik.

a. Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah teknik perbanyak tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman (jaringan batang, akar, daun, tunas dll) pada media bernutrisi dan dalam keadaan aseptik (steril).



Gambar 94. Kultur Jaringan Tumbuhan

b. Hidroponik

Suatu cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai tempat menanam tanaman. Nutrisi tanaman yang ditanam secara hidroponik diperoleh dari air yang mengandung zat zat anorganik yang diberikan melalui pipa-pipa air atau dengan cara disiramkan.



a.



b.

Gambar 95. Hidroponik

c. Aeroponik

Modifikasi dari sistem hidroponik namun pada aeroponik tidak menggunakan media sama sekali. Akar tanaman diletakkan menggantung dalam suatu wadah yang dijaga kelembabannya. Zat makanan diperoleh melalui larutan nutrisi yang disemprotkan ke bagian akar tanaman.

Kegiatan 9.4.2: Membuat Hidroponik Sederhana

A. Tujuan

Peserta didik mampu membuat hidroponik sederhana dengan memanfaatkan barang bekas.

B. Alat dan Bahan

1. Botol bekas air mineral + tutup
2. Gunting/ cutter
3. Kain perca/ sumbu kompor
4. Busa
5. Tanah
6. Pupuk
7. Air
8. Bibit sayur

C. Cara Kerja

1. Siapkan botol air mineral bekas, lalu potong botol menjadi 2 bagian (bagian dasar dan bagian mulut botol).
2. Lubangi tutup botol dengan gunting atau cutter, masukkan kain atau sumbu kompor pada lubang yang sudah dibuat.
3. Masukkan busa pada botol bagian atas (bagian mulut).
4. Masukkan tanah yang sudah diberi pupuk pada botol bagian atas (bagian mulut) tersebut.
5. Botol bagian bawah diberi air dan sedikit pupuk (dilarutkan dalam air).
6. Letakkan botol bagian atas (bagian mulut) secara terbalik pada botol bagian bawah, kemudian tanam 2-3 benih sayuran.
7. Letakkan pot tersebut yang sudah jadi pada ruang terbuka yang tidak terkena sinar matahari langsung.
8. Tunggu 3 – 4 minggu hingga sayuran siap panen.

D. Diskusi

1. *Darimana kamu mendapatkan botol bekas air mineral?*
2. *Mengapa menggunakan botol bekas air mineral?*
3. *Apakah yang terjadi apabila botol-botol tersebut tidak dimanfaatkan?*
4. *Apakah sebelumnya sampah botol air mineral pernah dimanfaatkan? Untuk apa pemanfaatannya?*
5. *Apa fungsi kain atau sumbu kompor pada pembuatan pot hidroponik sederhana tersebut?*
6. *Dimana kalian mendapatkan kain atau sumbu kompor tersebut?*
7. *Mengapa sayuran tidak perlu terkena cahaya secara langsung?*



Gambar 96. Hidroponik sederhana

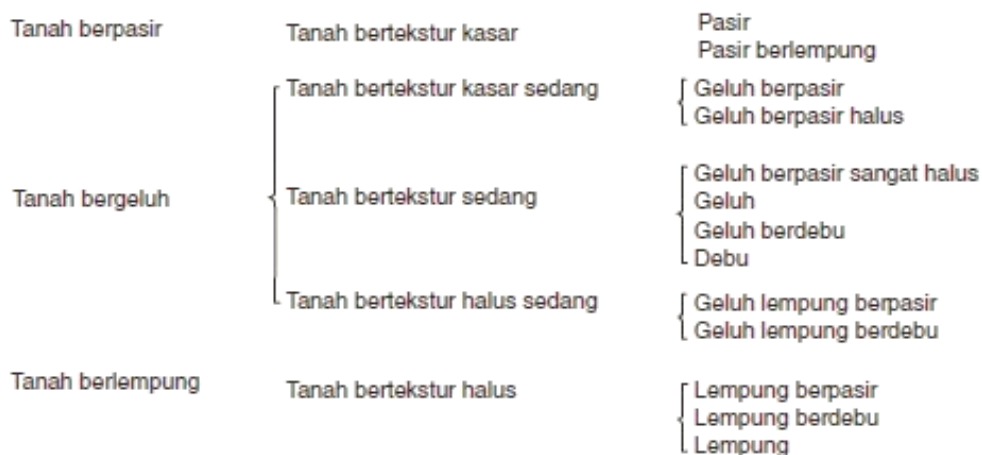
TANAH DAN KEHIDUPAN

A. Sifat Fisika Dan Kimia Tanah

1. Sifat Fisika Tanah

a. Tekstur Tanah

Tekstur Tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi-fraksi debu, liat, dan pasir dalam bentuk persen. Tekstur tanah erat hubungannya dengan kekerasan, permeabilitas, plastisitas, kesuburan, dan produktivitas tanah pada daerah tertentu.



b. Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan cara pengikatan butir-butir tanah yang satu terhadap yang lain. Berbagai jenis struktur tanah antara lain berupa gumpalan atau remah. Struktur tanah pada berbagai lapisan tanah bisa berbeda. Lapisan pada kedalaman kurang dari 30 cm mempunyai struktur granular yang berarti tanah mempunyai kumpulan butiran tanah yang bersifat tunggal. Pada lahan rawa atau gurun, struktur tanah kurang atau tidak terbentuk, karena butiran tanah bersifat tunggal atau tidak terikat satu sama lain.

c. Konsistensi Tanah

Konsistensi tanah merupakan sifat fisik tanah yang menyatakan besar kecilnya gaya kohesi dan adhesi dalam berbagai kelembapan. Konsistensi tanah dapat kamu ketahui dengan mencoba memecah tanah tersebut, apabila sulit dipecah berarti bahwa tanah mempunyai konsistensi yang kuat.

d. Lengas tanah

Ada musim kemarau, musim memanen palawija antara lain bawang, kacang, ketela, dan sebagainya. Ladang yang kelihatannya kering itu ternyata ada gumpal tanah yang melekat pada buah kacang atau bawang dan tanah masih lembap. Kelembapan inilah yang disebut lengas tanah.

e. Udara tanah

Petani yang menanam palawija, bila turun hujan lebat atau tertimpa bencana banjir tanamannya mati lemas, karena tanaman tersebut kekurangan udara tanah. Hal ini terjadi karena seluruh pori-pori berisi lengas tanah. Udara terdesak keluar sehingga akar tanaman kekurangan O₂, kecuali tumbuh-tumbuhan air seperti padi sawah, kangkung, dan tumbuh-tumbuhan bakau yang mempunyai akar napas.

f. Warna tanah

Kalau kita melihat dan mengamati warna tanah ada bermacam-macam, ada tanah di ladang atau sawah yang berwarna cokelat, merah, dan kuning. Warna tanah pada pegunungan vulkanik berbeda dengan warna tanah pada pegunungan kapur. Amatilah warna tanah di sekitarmu.

g. Suhu tanah

Bila kita pergi ke ladang atau ke sawah pada pagi hari terasa lebih dingin dibanding pada siang hari, bila menginjak tanah pasir pada siang hari terasa lebih panas dibanding tanah lempung. Ini semua karena tanah mempunyai suhu atau temperatur tanah.

h. Permeabilitas tanah

Merupakan kecepatan air merembes ke dalam tanah melalui pori-pori baik ke arah horizontal maupun vertikal. Cepat lambatnya perembesan air sangat ditentukan oleh tekstur tanah. Semakin kecil/lembut tekstur semakin lambat perembesan air, begitu pula sebaliknya.

i. Porositas tanah

Tanah dikatakan bersifat porous apabila mudah atau cepat meresapkan air. Berarti tanah tersebut mempunyai pori-pori besar yang dominan, misalnya tanah pasir. Dengan demikian, porositas merupakan persentase volume pori yang ada di dalam tanah dibanding volume massa tanah.

j. Drainase tanah

Drainase tanah merupakan kemampuan tanah mengalirkan dan mengataskan kelebihan air, baik air tanah dalam maupun pada air permukaan. Pada tanah dengan drainase yang buruk, air akan cenderung menggenangi. Penanganan sifat drainase yang buruk sering dilakukan dengan membangun selokan-selokan.

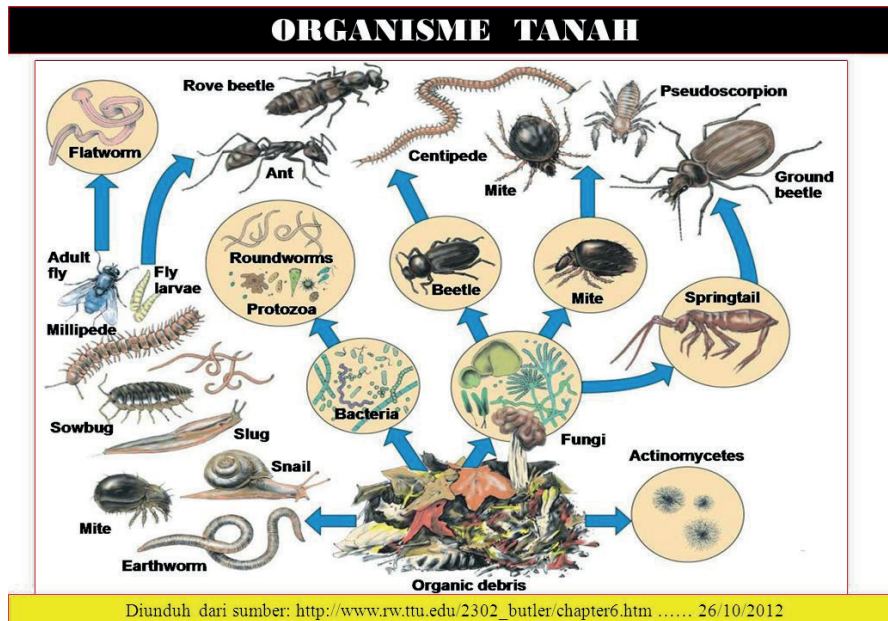
2. Sifat Kimia Tanah

Tanah sebagai bagian dari tubuh alam mempunyai komposisi kimia berbeda-beda. Tanah terdiri atas berbagai macam unsur kimia. Penentu sifat kimia tanah antara lain kandungan bahan organik, unsur hara, dan pH tanah. Bahan organik tanah terdiri atas sisa-sisa tanaman serta hewan dalam tanah, termasuk juga kotoran dan lendir-lendir serangga, cacing, serta binatang besar lainnya. Kandungan bahan organik dalam tanah memengaruhi karakteristik tanah. Pada tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi akan memberikan efek warna tanah cokelat hingga hitam. Sehingga sifat kimia tanah berupa kandungan bahan organik dapat dikenali dari warnanya. Sifat kimia tanah yang lain, yaitu berupa derajat keasaman atau pH tanah. pH tanah dikatakan normal antara 6,5 sampai dengan 7,5. Pada keadaan ini, semua unsur hara pada larutan tanah dalam keadaan tersedia, seperti ketersediaan nitrogen serta unsur hara lainnya.

B. Peranan Tanah untuk Keberlanjutan Kehidupan

1. Tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran.
2. Penyedia kebutuhan primer tanaman (air, udara, dan unsur-unsur hara).
3. Penyedia kebutuhan sekunder tanaman (zat-zat pemacu tumbuh: hormon, vitamin, dan asam-asam organik; antibiotik dan toksin anti hama; enzim yang dapat meningkatkan kesediaan hara).
4. Sebagai habitat biota tanah, baik yang berdampak positif karena terlibat langsung atau tak langsung dalam penyediaan kebutuhan primer dan sekunder tanaman tersebut, maupun yang berdampak negatif karena merupakan hama & penyakit tanaman yang dapat mempengaruhi struktur dan fertilitas tanah.

C. Peranan Organisme dalam Tanah



Gambar 97. Organisme tanah

Organisme tanah atau disebut juga biota tanah merupakan semua makhluk hidup baik hewan (fauna) maupun tumbuhan (flora) yang seluruh atau sebagian dari fase hidupnya berada dalam sistem tanah. Organisme tanah (mikrofauna, makrofauna dan mikroflora) telah terbukti memiliki peranan penting dalam kesuburan tanah.

Berdasarkan ukurannya, organisme tanah dapat digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu :

1. Mikrobiota yaitu jasad mikro yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang dan berukuran kurang dari 0,2 mm. Contohnya protozoa, bakteri, jamur, protozoa dan lain-lain.
2. Mesobiota yaitu jasad yang berukuran antara 0,2 mm s/d 10 mm artinya jasad yang sudah dapat dilihat dengan mata telanjang tetapi ukurannya masih kecil. Contohnya tungau, semut, kutu, lalat dan lain-lain.
3. Makrobiota yaitu jasad makro yang berukuran lebih besar dari 10 mm. Contohnya cacing tanah, keong dan lain-lain. Walaupun organisme tanah (biota) terdiri dari makro, meso dan mikro, namun efek dari mikrobiota terhadap produktivitas tanah dan terhadap tanaman jauh lebih besar dibandingkan efek dari makrobiota. Karena itu dalam tulisan ini lebih banyak dibicarakan mikrobiota dibandingkan makrobiota, kecuali cacing dan keong mas.

Peranan organisme dalam tanah:

a. Dekomposer

Organisme tanah melakukan dekomposisi atau penguraian terhadap bahan-bahan organik yang berasal dari sisa makhluk hidup. Misalnya, daun-daun yang telah jatuh ke tanah, ranting-ranting, dan jasad hewan yang telah mati menjadi materi organik yang lebih sederhana. Selain menguraikan materi organik, organisme tanah juga dapat membantu pelapukan bantuan menjadi bahan-bahan anorganik atau yang biasa kita sebut mineral tanah. Materi organik dan mineral yang ada di tanah inilah yang disebut dengan zat hara atau nutrisi bagi tanaman. Keberadaan organisme tanah sebagai dekomposer dimanfaatkan untuk membuat pupuk kompos, yaitu pembuatan pupuk dari bahan organik.

b. Pereaksi Kimia dalam Tanah

Bakteri yang terdapat di tanah terlibat dalam reaksi penguraian materi organik. Misalnya bakteri Nitrosomonas yang terlibat dalam reaksi penguraian materi organik kompleks yang

berasal dari sisa makhluk hidup menjadi nitrat, senyawa yang dibutuhkan oleh tumbuhan.

c. Pengurai Polutan dalam Tanah

Organisme tanah dapat berperan sebagai agen biologis yang mampu membersihkan polutan dalam tanah. Organisme tanah menguraikan bahan kimia yang masuk ke tanah misalnya herbisida dari hasil pertanian. Penguraian herbisida dapat dilakukan dengan lebih cepat jika aktivitas organisme tanah semakin tinggi.

d. Pencegah Penyakit Tanah

Pada kondisi normal ketika tanah memiliki jumlah senyawa organik dan aktivitas organisme yang tinggi maka organisme tanah dapat melawan organisme penyakit yang masuk ke tanah.

e. Pengatur Kegemburan dan Struktur Tanah

Organisme tanah membantu terbentuknya struktur tanah. Struktur tanah merupakan susunan partikel-partikel tanah yang terikat satu sama lain menjadi gumpalan. Partikel-partikel tanah direkatkan oleh suatu perekat seperti bahan organik yang dihasilkan oleh organisme tanah.

D. Proses Pembentukan Tanah

Tanah merupakan campuran dari batuan yang telah lapuk, penguraian bahan organik, iklim, adanya sinar matahari, dan curah hujan mempengaruhi suhu bumi sehingga membantu mempercepat pelapukan batuan. Selain itu pelapukan secara biologis, dibantu oleh adanya mikroorganisme tanah dan jenis vegetasi tumbuhan juga mempengaruhi proses pembentukan tanah.

Proses pembentukan tanah dapat dibantu dengan adanya pengomposan. Pada dasarnya pengomposan adalah hal yang alami terjadi pada bagan rantai makanan dalam sebuah sistem ekologi. Namun pengomposan juga dapat dilakukan oleh manusia dengan memanfaatkan mikroorganisme dan limbah organik lain. Praktik pengomposan sudah dimulai jauh sebelum abad 20. Pengomposan mulai banyak diperbincangkan saat masyarakat mulai peka dan memperhatikan tentang lingkungan hidup.

Pengomposan sebagai salah satu solusi untuk mengurangi jumlah sampah organik yang jumlahnya juga semakin hari semakin banyak. Ada beberapa faktor yang terlibat pada proses pengomposan, faktor tersebut adalah biologik, khemik dan fisik. Pada faktor biologik, mikroorganisme menjadi agen penting dalam proses pengomposan. Mikroorganisme itulah yang mengubah material organik menjadi material arorganik yang siap dipakai oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis ataupun untuk memperbaiki unsur hara dalam tanah.

Pengomposan dilakukan dengan berbagai cara. Ada cara pengomposan aerobik, ada juga pengomposan yang anaerobik. Ciri khas dari pengomposan anaerobik biasanya adalah bau yang menyengat karena pada pengomposan anaerobik hasil sampingannya adalah gas metana. Bahan utama dari pengomposan adalah segala sesuatu yang bersifat organik yang dapat dibusukkan. Pada pengomposan, seringkali kemudian disebut dengan pembuatan pupuk.

Pembuatan pupuk yang sering digunakan adalah pupuk hijau dan pupuk kandang. Pupuk hijau adalah pupuk yang proses pengomposannya berasal dari sersah daun ataupun sayur mayur sisa dari rumah tangga. Umumnya pengomposan ini dilakukan dengan cara aerobik. Cara ini paling mudah dan murah. Adajuga pengomposan aerobik yang menggunakan cacing sebagai organisme pembantu untuk mendekomposisikan material organik tanah. Lain halnya, pupuk kandang adalah pupuk yang bahan utamanya adalah feses dari hewan ternak. Feses dikumpulkan menjadi satu yang kemudian dikomposkan dengan cara khusus. Ada cara aerobik, ada juga cara yang anaerobik. Cara yang anaerobik ini biasanya juga dibuatkan satu instalasi biogas. Hal tersebut karena hasil sampingannya berupa gas metan yang dapat digunakan untuk bahan bakar

api. Pupuk yang berasal dari feses hewan ini sangat baik untuk menjaga keseimbangan unsur hara dalam tanah.

Berdasar temperatur yang muncul selama proses pengomposan, proses pengomposan dibagi menjadi 2 yaitu thermofilik dan mesofilik. Pada pengomposan thermofilik, temperatur yang muncul dapat mencapai 55-60° C. Prosesnya memang sederhana, hanya mengumpulkan bahan organik menjadi satu tempat. Yang dibutuhkan adalah ketelatenan untuk membalik bahan organik tersebut berkali kali. Hasilnya berupa pupuk yang sangat sehat dan dapat dikatakan hampir steril dari bakteri patogen berbahaya karena adanya temperatur yang cukup tinggi.

Pada proses pengomposan mesofilik, temperatur yang muncul hanya mencapai 35° C. Biasanya pada proses pengomposan mesofilik ini dibantu dengan organisme lain seperti cacing atau jenis jamur tertentu. Hasilnya berupa pupuk yang homogen dengan suhu yang rata-rata ruang yang baik bagi pertumbuhan.

Kegiatan 9.5.1: Pemilahan sampah

Kegiatan ini dapat dilakukan sekaligus dengan agenda kerja bakti di lingkungan sekolah.

Tujuan:

Memisahkan sampah berdasarkan katogorinya.

Alat dan bahan:

Sampah di lingkungan sekolah

Cara kerja:

- 1. Kumpulkan sampah di lingkungan sekolah.*
- 2. Pisahkan sesuai katagori sampah organik (buah, daun, makanan sisa), anorganik (plastik kemasan), dan bahan berbahaya beracun (baterai, kaca, kaleng, seng).*
- 3. Catat hasil sampah yang telah dipisahkan ke dalam table berikut.*

Tabel 18. Jenis-jenis sampah yang ditemukan

Sampah Organik	Sampah Anorganik	Sampah Bahan Berbahaya Beracun
<i>Kulit pisang</i>	<i>Botol mineral</i>	<i>Baterai</i>
<i>Daun kering</i>	<i>Kemasan biskuit</i>	<i>Kaca</i>

Diskusi:

- 1. Bahaya apa saja yang dapat ditimbulkan oleh sampah?*
- 2. Apakah sampah masih bisa dimanfaatkan? Ceritakan!*
- 3. Apa bahaya sampah anorganik bagi tanah?*

PROSES DAN PRODUK TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

A. Teknologi ramah lingkungan

Teknologi ramah lingkungan merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi tersebut bertujuan untuk memberi kemudahan dan pemenuhan kebutuhan manusia. Teknologi ramah lingkungan bertujuan untuk menghasilkan berbagai produk dan jasa untuk kepentingan manusia dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbarui dan tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan. Selain itu, teknologi ramah lingkungan juga dapat menggunakan bahan yang dapat didaur ulang.

B. Aplikasi teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan

1. Bidang energi

a. Biofuel

Biofuel, merupakan teknologi penyediaan energi alternative dengan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Biofuel, berasal dari bahan-bahan organik. Biofuel dapat diolah langsung dari bahan organik seperti tumbuh-tumbuhan sedangkan bahan bakar fosil berasal dari hewan atau tumbuhan yang telah mati selama jutaan tahun yang lalu.

Ada dua jenis biofuel yaitu dalam bentuk etanol dan biodiesel. Etanol merupakan salah satu jenis alkohol yang dapat dibuat dengan fermentasi karbohidrat atau reaksi kimia gas alam. Beberapa tumbuhan yang mengandung karbohidrat tinggi seperti jagung, sorgum, atau singkong biasanya digunakan untuk menghasilkan etanol. Sedangkan biodiesel merupakan bahan bakar alami yang biasanya diperoleh dari lemak nabati.

b. Biogas

Biogas diperoleh dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob (bakteri yang hidup di lingkungan tanpa oksigen). Bakteri anaerob tersebut akan mengubah zat organik menjadi gas metana (CH_4) sebesar 75 % dan gas lainnya seperti karbondioksida, hydrogen dan hidrogen sulfida. Namun demikian gas yang digunakan sebagai sumber bahan bakar adalah gas metana. Gas tersebut merupakan gas yang mudah terbakar (*flameable*). Bahan organik yang paling sesuai untuk produksi biogas adalah bahan organik yang berbentuk padat, cair, dan homogen. Saat ini kotoran dan urin hewan ternak menjadi pilihan yang sesuai untuk produksi biogas.

Pengolahan kotoran ternak menjadi biogas akan memberikan manfaat terutama sebagai sumber energi untuk rumah tangga yang ramah lingkungan dan mudah diperbarui serta mengurangi ketergantungan masyarakat pada minyak bumi maupun gas alam. Biogas juga dapat mengurangi penggunaan kayu bakar sehingga kelestarian hutan akan terjaga.

Pembuatan biogas membutuhkan digester sebagai penampung feses dan penampung biogas yang terbentuk. Biogas dapat terbentuk akibat adanya bakteri fermentative dalam tabung digester. Biogas yang tertampung kelamaan akan semakin banyak dan akan menekan keluar. Tekanan gas ini lah yang dimanfaatkan untuk mengalirkan biogas pada pipa-pipa dan sampailah pada setiap rumah untuk dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Gas tersebut mampu menghasilkan panas, tidak berbau, tidak berasap, dan api yang dihasilkan berwarna biru. Berdasarkan sifat tersebut, biogas memiliki manfaat yang hampir sama dengan gas LPG yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Selain menghasilkan biogas, sisa kotoran ternak pada digester juga masih dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Hal ini tentu memiliki manfaat ganda, sehingga taraf hidup dan perekonomian masyarakat akan meningkat secara tidak langsung.

Untuk membuat biogas diperlukan digester sebagai penampungan kotoran dan gas yang terbentuk. Berikut merupakan komponen digester:

- 1) Inlet (tempat pencampuran) → untuk mencampurkan kotoran ternak dan air sebelum dimasukkan dalam digester melalui pipa.
- 2) Digester → sebagai tempat mengolah kotoran ternak melalui proses fermentasi oleh bakteri.
- 3) Penampung gas → bagian kubah digester merupakan komponen yang difungsikan sebagai penampung biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi bakteri.
- 4) *Manhole* → merupakan lubang keluar masuk manusia yang berfungsi untuk mengontrol keadaan didalam digester.
- 5) *Outlet* → berfungsi untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi. Saluran ini biasanya memanfaatkan prinsip tekanan hidrostatik.
- 6) Pipa gas → berfungsi menyalurkan gas yang dihasilkan dalam digester dan mendistribusikan gas menuju rumah-rumah.

c. Sel surya

Kita dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan *photovoltaic (PV) cell* atau sering disebut *solar cell* atau sel surya. Pada umumnya sel surya ini memiliki ukuran yang tipis (hampir sama dengan selembar kertas) dan terbuat dari silikon (Si) yang dimurnikan atau polikristalin silikon dengan beberapa logam yang mampu menghasilkan listrik.

Indonesia terletak di wilayah katulistiwa sehingga menjadikan negara ini memiliki sinar matahari yang melimpah hampir sepanjang tahun. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya/solar cell. Ada dua jenis energi solar yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan, yaitu:

- 1) Solar thermal adalah energi panas yang diperoleh dari konversi sinar matahari.
- 2) *Solar photovoltaic* adalah konversi sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan sel photovoltaic.

Kelebihan penggunaan listrik tenaga surya antara lain:

- 1) Sinar matahari tidak akan pernah habis.
- 2) Ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi karbon sama seperti bahan bakar fosil, tidak menghasilkan polusi suara.
- 3) Umur panel surya/solar cell panjang.

Namun penggunaan listrik tenaga surya juga memiliki kelemahan, antara lain:

- 1) Daya yang dihasilkan berkurang ketika mendung atau matahari tertutup awan, pada malam hari panel surya juga tidak mampu bekerja
- 2) Besarnya biaya pembuatan instalasi

Jenis solar cell yang akan dibahas pada modul ini hanya jenis *Solar photovoltaic* saja. Komponen *sollarcell photovoltaic* yakni sebagai berikut:

- 1) Sel surya atau sel fotovoltaik

Alat ini berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi listrik menggunakan efek fotoelektrik.

- 2) Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah komponen di dalam sistem PLTS berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*current regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel PV maupun arus

beban keluar/digunakan. Alat ini berfungsi 1) menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (*over charge*) atau pemutus otomatis. 2) Saat voltase di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban / peralatan listrik. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama.

3) Baterai/Accumulator/Aki

Baterai/Accumulator/Aki berfungsi menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia.

4) Inverter DC to AC

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*).

Prinsip kerja solarcell photovoltaic

Solarcell photovoltaic adalah semikonduktor dimana radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik. Tenaga listrik yang terkumpul pada pagi hingga sore disimpan dalam baterai, sehingga listrik ini nantinya dapat digunakan pada malam hari.

Untuk menghasilkan besaran arus (dalam *Ampere hour*) yang dibutuhkan, perlu memperhitungkan berapa jumlah panel surya/*solar cell* yang harus dipasang. Berapa unit baterai yang diperlukan untuk penyimpanan kapasitas yang diinginkan. Luas solar sel juga mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan oleh solar sel tersebut dalam hal ini hubungannya adalah linier. Misalnya solar sel dengan luas penampang 100 cm dayanya akan dua kali lebih besar dibandingkan dengan solar sel yang luasnya 50 cm (Karmon Sigalingging, 1994).

d. Hydropower

Hydropower merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan berasal dari pergerakan air. Contohnya seperti air terjun atau sungai mengalir. Air mengalir/air terjun menyimpan energi potensial dan energi kinetik yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari air biasa disebut pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

Cara kerja sumber energi ini sangat sederhana, energi potensial air menggerakkan turbin (yang kemudian menjadi energi gerak), kemudian energi gerak diubah menjadi energi listrik. Semakin tinggi jatuhnya air atau semakin deras aliran air, maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik.

Bagian-bagian utama dari sebuah sistem PLTA seperti 1) aliran air dari sungai sebagai sumber energi, 2) saluran, 3) turbin, 4) generator, 5) sistem kontrol arus listrik, 6) instalasi listrik, 7) meteran listrik, 8) sistem kelistrikan rumah tangga, 9) pola konsumsi listrik di masyarakat.

Berdasarkan output yang dihasilkan, pembangkit listrik tenaga air dibedakan atas:

- Large-hidro : lebih dari 100 MW
- Medium-hidro : antara 15 – 100 MW
- Small-hidro : antara 1 – 15 MW
- Mini-hidro : daya diatas 100 kW, tetapi dibawah 1 MW
- Micro-hidro : antara 5 kW – 100 kW
- Pico-hidro : daya yang dikeluarkan 5 kW

Dalam modul ini hanya akan dibahas dua tipe pembangkit listrik tenaga air berdasarkan output yang dihasilkan yakni microhidro dan picohidro:

1) Microhidro

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil dengan output di bawah 100 kW yang memanfaatkan potensi (energy potensial) aliran air yang terdapat di pedesaan sebagai sumber tenaga misalnya saluran irigasi, sungai atau air terjun alam. Secara teknis sebuah mikro hidro terdiri dari tiga komponen utama yaitu air sebagai sumber energi, turbin, dan generator. Namun secara keseluruhan bagian struktur bangunan PLTMH terdiri dari: 1) bendungan pengalihan dan *intake*, 2) saluran pembawa atau *headrace*, 3) kolam penenang atau *forebay*, 4) pipa pesat atau *penstock*, 5) rumah pembangkit (*power house*), 6) saluran Pembuang (*Tailrace*), 7) turbin, 8) generator, 9) system control, 10) jaringan distribusi.

Fungsi masing-masing komponen sebagai berikut:

a) Bendungan (*Weir*) dan saluran Penyadap (*Intake*)

Bendungan (*weir*) bertujuan untuk menaikkan dan mengontrol tinggi muka air dalam sungai, sehingga ketinggian muka air cukup untuk dialihkan ke dalam saluran penyadap. Saluran penyadap adalah bagian dari konstruksi yang digunakan untuk masuknya air dari sungai menuju saluran pembawa dengan dilengkapi penghalang sampah.

b) Saluran pembawa (*headrace*)

Saluran pembawa berfungsi untuk mengalirkan air dari *intake* sampai ke kolam penenang. Selain itu, saluran ini juga berfungsi untuk mempertahankan kestabilan debit air.

c) Kolam Penenang (*forebay*)

Kolam penenang berfungsi untuk mengendapkan dan menyaring kembali air agar kotoran tidak masuk dan merusak turbin. Selain itu, kolam penenang ini juga berfungsi untuk menenangkan aliran air yang akan masuk ke dalam pipa pesat.

d) Pipa Pesat (*penstock*)

Pipa pesat (*penstock*) adalah pipa yang berfungsi untuk mengalirkan air dari kolam penenang (*forebay*) menuju turbin air.

e) Rumah Pembangkit (*power house*)

Pada rumah pembangkit ini terdapat turbin, generator dan peralatan lainnya. Bangunan ini menyerupai rumah dan diberi atap untuk melindungi peralatan dari hujan dan gangguan-gangguan lainnya. Masing-masing berfungsi untuk:

- Turbin

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Air akan melewati turbin sehingga turbin berputar. Perputaran turbin ini dihubungkan ke generator.

- Saluran Pembuang (*Tailrace*)

Saluran pembuang berfungsi untuk mengalirkan air keluar setelah memutar turbin.

- Generator

Generator dihubungkan ke turbin dengan bantuan poros dan *gearbox*, perputaran turbin akan memutar kumparan magnet di dalam generator sehingga terjadi pergerakan elektron yang membangkitkan arus AC. Generator inilah yang mengubah daya mekanik menjadi daya listrik.

f) Sistem Kontrol

Sistem control atau *flow control* dapat diartikan sebagai pengaturan debit air yang masuk ke turbin --- dengan mengatur katup turbin (*guide vanes*) dan pengaturan output listrik yang dihasilkan pembangkit listrik. Tujuan pengontrolan pada PLTMH adalah untuk menjaga sistem elektrik dan mesin agar selalu bekerja dengan normal terutama kualitas listrik yang dihasilkan pembangkit.

g) Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi berfungsi untuk mendistribusikan listrik ke masyarakat.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

- a) Relatif murah karena menggunakan energi yang berasal dari alam yakni air.
- b) Memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan di daerah terpencil dengan tenaga terampil penduduk daerah setempat dengan sedikit latihan.
- c) Tidak menimbulkan pencemaran.
- d) Dapat dipadukan dengan program lainnya seperti irigasi dan perikanan.
- e) Mendorong masyarakat agar dapat menjaga kelestarian hutan sehingga ketersediaan air terjamin.
- f) Mendorong masyarakat agar dapat menjaga kebersihan sungai sehingga pembangkit listrik tetap berfungsi normal. Adanya sampah pada aliran sungai baik berupa daun, ranting, kayu, dan sampah rumah tangga mampu menghambat kerja microhidro.

2) Picohidro

Pikohidro adalah pembangkit listrik tenaga air yang mempunyai daya dari ratusan Watt sampai 5 kW. Hal yang membedakan antara istilah Mikrohidro dengan Pikohidro adalah output daya yang dihasilkan. Mikrohidro menghasilkan daya lebih rendah dari 500 KVA, sedangkan untuk pikohidro daya keluarannya berkisar antara 100 sampai 5000 watt. Keunggulan picohidro sama dengan microhidro, hanya saja picohidro pembuatannya relatif lebih murah dibandingkan microhidro.

a. Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Air Laut dan Ombak (*Ocean Power*)

Energi listrik dapat dihasilkan dari aliran air yang berasal dari pasang surut air laut dan ombak. Saat ini masih sedikit negara yang menerapkan teknologi ini. Salah satu negara yang sudah menerapkan yaitu di kota La Rance, Prancis. Hal ini disebabkan pembangunan teknologi ini membutuhkan biaya yang sangat besar, alat mudah rusak akibat korosi oleh air laut dan badai, serta di dunia hanya sedikit daerah yang cocok untuk dibangun teknologi ini.

b. Pembangkit Listrik Tenaga Angin (*Wind Power*)

Kita dapat menangkap bentuk tidak langsung dari energi matahari ini dengan turbin angin yang dapat mengubahnya menjadi energi listrik. Ada dua jenis pembangkit listrik tenaga angin yang saat ini dikembangkan, yaitu: pembangkit listrik tenaga angin yang dibangun di daratan dan di daerah pantai. Pembangkit listrik tenaga angin yang dibangun di daratan harus terletak di daerah yang jauh dan sedikit populasi penduduk. Meskipun pembangkit yang dibangun di pantai membutuhkan biaya yang lebih besar, tetapi pembangkit ini memiliki potensi yang besar. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam pembangunan pembangkit listrik jenis ini adalah keberadaan angin yang harus cukup besar dan stabil.

c. Geotermal

Energi geotermal merupakan panas yang tersimpan dalam tanah, lapisan dasar bumi, dan cairan dalam kerak bumi. Kita dapat menggunakan energi yang tersimpan ini untuk memanaskan dan mendinginkan bangunan serta menghasilkan listrik. Salah satu cara untuk mengambil energi geotermal ini dengan menggunakan sistem pompa panas geotermal "geothermal heat pump system". Sistem ini dapat memanaskan dan mendinginkan sebuah rumah dengan memanfaatkan perbedaan temperatur.

2. Bidang transportasi

a. Kendaraan Hidrogen (*Hydrogen Vehicle*)

Kendaraan hidrogen merupakan kendaraan yang menggunakan hidrogen sebagai bahan bakar penggerak mesin. Di dalam mobil ini terdapat alat yang mampu mengubah energi kimia dari hidrogen menjadi energi mekanik dengan cara membakar hidrogen dalam mesin pembakaran internal atau dengan mereaksikan hidrogen dengan oksigen dalam fuel cell untuk menggerakkan motor listrik. Beberapa contoh mobil berbahan bakar hidrogen adalah Chevrolet Equinox Fuel Cell, Honda FCX Clarity, Hyundai ix35 Fuel Cell, dan Mercedes Benz B-Class F-Cell.

b. Mobil Surya (*Sollar Car*)

Mobil surya merupakan mobil yang energi utamanya berasal dari sinar matahari. Salah satu contoh mobil surya adalah bus surya. Bus ini menggunakan sinar matahari untuk memberikan energi pada alat-alat listrik dalam bus dan energi yang digunakan sebagai penggerak pada mesin bus. Bus surya yang saat ini ada merupakan kendaraan yang menggunakan baterai sebagai tempat penyimpanan listrik yang diperoleh dari cahaya matahari atau sumber yang lain. Salah satu contoh bus surya adalah Solar Battery-Charged Bus buatan Australia. Pengenalan bus ini sebagai alat transportasi umum bertujuan untuk mengembangkan alat transportasi yang ramah lingkungan.

c. Mobil Listrik (*Electric Car*)

Mobil listrik merupakan mobil yang didorong oleh satu atau lebih motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau alat penyimpanan energi yang lain. Mobil listrik ini pertama kali dibuat pada tahun 1884 oleh seorang berkebangsaan Inggris, Thomas Parker. Keuntungan dari penggunaan mobil listrik ini antara lain mengurangi polusi udara, karena mobil ini tidak menghasilkan polutan dan mengurangi efek rumah kaca. Namun, penggunaan teknologi ini secara besar-besaran masih menjumpai beberapa hambatan, antara lain: masih tingginya biaya produksi, minimnya infrastruktur isi ulang bahan bakar listrik, dan masih takutnya pengemudi akan kehabisan listrik sebelum sampai di tujuan.

3. Bidang lingkungan

a. Biopori

Biopori dikenal dengan istilah Teknologi Lubang Resapan (TLR), merupakan teknik untuk membuat wilayah resapan air hujan. Teknik biopori memiliki prinsip yang sama dengan sumur resapan, namun teknik ini diterapkan dengan menyediakan area yang dibuat berlubang-lubang kecil (berpori) yang nantinya akan menyerap air hujan dan kemudian disalurkan ke dalam tempat penampungan air. Biopori sangat bermanfaat bagi pelestarian keseimbangan lingkungan. Selain dapat mencegah banjir di musim hujan, biopori juga dapat menjamin ketersediaan air pada musim kemarau.

Keuntungan lainnya yang didapatkan dari adanya biopori adalah dengan tertahannya unsur hara tanah didalam lubang lubang biopori. Hal tersebut menjadikan siklus hara dalam ekosistem dapat berlangsung secara seimbang.

Adanya lubang biopori juga menyebabkan muka air tanah yang cenderung tetap karena air banyak terserap kedalam tanah. Air tanah yang terserap didalam tanah akan berkumpul menjadi satu dan menjadi air tanah. Air tanah inilah yang biasanya difungsikan sebagai air sumur.

Cara membuat biopori cukup mudah, yaitu dengan membuat lubang vertikal dibagian tanah yang biasanya menggenang setelah hujan. Lubang ini dapat ber jari-jari 10-20cm dengan kedalaman 70cm atau lebih. Lubang ini nantinya akan terisi oleh air saat hujan tiba dan juga akan terisi bahan organik yang hanyut terbawa air.



Gambar 98. Biopori

b. Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan salah satu bentuk bioremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa penyebab polusi) seperti logam berat, pestisida, minyak, dan zat lain yang mengotori tanah, air, atau udara dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Fitoremediasi baru berkembang pada awal tahun 1990, yaitu dimulai dari kesuksesan dalam memperbaiki daerah tercemar oleh zat radioaktif sesium (Cs), stronsium (Sr), dan uranium (U) di Chernobyl, Rusia dengan menggunakan tumbuhan bunga matahari.

Keunggulan teknologi ini adalah ramah lingkungan, biaya operasional rendah, mudah untuk diaplikasikan, aman digunakan, tanah dapat menjadi lebih subur dan dapat membuat kualitas lingkungan menjadi lebih baik. Contoh tumbuhan yang dapat digunakan adalah bunga matahari, sawi, eceng gondok, padi, tembakau, dan lidah mertua.



Gambar 99. Fitoremediasi

c. Toilet Pengompos (Composting Toilet)

Composting toilet merupakan toilet kering yang menggunakan proses secara aerob untuk menghancurkan atau mendekomposisi feses yang dihasilkan manusia. Toilet pengompos dapat digunakan sebagai pengganti toilet air pada umumnya. Toilet ini biasanya ditambah dengan campuran serbuk gergaji, sabut kelapa, atau lumut tertentu untuk membantu proses aerob, menyerap air, dan mengurangi bau. Proses dekomposisi ini umumnya lebih cepat dari proses dekomposisi secara anaerob yang digunakan pada *septic tank*.

d. Teknologi Pemurnian Air (*Water Purification*)

Pemurnian air merupakan suatu proses penghilangan zat-zat kimia, kontaminan biologis, partikel-partikel padat, dan gas-gas dari air yang terkontaminasi atau kotor. Tujuan dari proses ini yaitu untuk menghasilkan air yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu. Secara fisika pada proses pemurnian air ada proses penyaringan, sedimentasi/pengendapan, dan destilasi atau penyulingan.

Secara biologis, ada pemberian karbon aktif. Secara kimia, ada pemberian klorin (Cl_2) atau penyinaran dengan sinar ultraviolet (UV). Karbon aktif, klorin, dan sinar ultraviolet dapat berperan sebagai pembunuh kuman yang ada dalam air.

e. Teknologi Pemurnian Air Sederhana

Pemurnian air dapat dilakukan dengan membuat alat yang berbentuk tabung yang didalamnya terdapat lapisan-lapisan bahan seperti pasir, kerikil, batu, arang, ijuk atau sabut kelapa, dan dapat juga ditambah dengan kapas atau kain katun. Pada penjernihan air dilakukan proses penyaringan kotoran padat yang larut dalam air dengan pasir, kerikil, dan ijuk atau sabut kelapa. Air yang tersaring kotorannya akan melewati arang yang dapat mengurangi kuman-kuman dalam air. Air kotor dapat dituangkan ke dalam tabung melalui bagian atas tabung, selanjutnya air mengalir pada bagian bawah tabung karena adanya gaya gravitasi atau dibantu dengan tekanan dari luar. Selama mengalir ke bagian bawah tabung, air akan mengalami proses penyaringan sehingga pada bagian bawah dapat diperoleh air bersih.



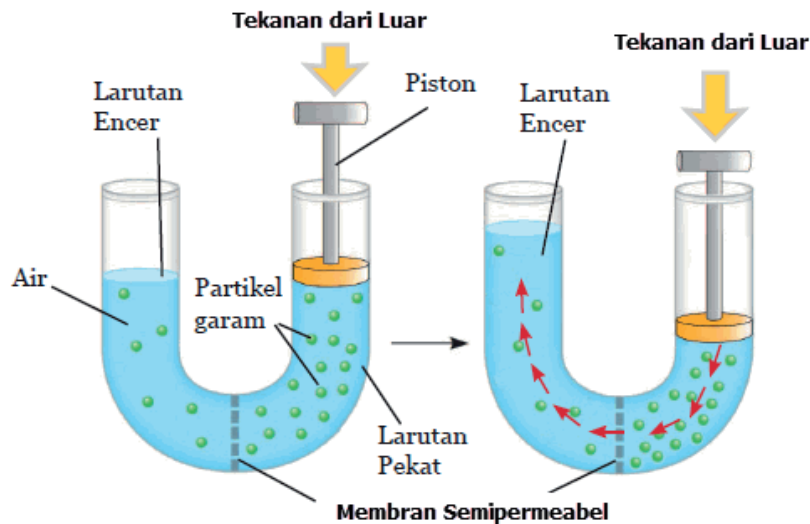
Gambar 100. Water Purification Sederhana

Kegiatan 9.6.1.

Buatlah water purification sederhana berdasarkan bahan dan alat yang dapat kalian temukan di lingkungan tempat tinggal mu!

f. Teknologi Osmosis Balik

Osmosis balik merupakan teknologi pemurnian air yang menggunakan prinsip kebalikan dengan prinsip osmosis. Osmosis balik menggunakan prinsip tekanan untuk mengatasi tekanan osmotik yang terjadi secara alami. Pada proses osmosis, pelarut (misalnya air) secara alami berpindah dari daerah yang memiliki konsentrasi zat terlarut (misalnya garam) rendah (encer) melalui suatu membran menuju daerah yang memiliki konsentrasi zat terlarut tinggi (pekat). Pergerakan alami pelarut ini bertujuan untuk menyamakan konsentrasi zat terlarut pada kedua sisi bagian membran. Sebaliknya, pada osmosis balik, pelarut seperti air akan bergerak dari larutan yang pekat ke larutan yang encer. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya tekanan dari luar sehingga dapat membalik aliran alami.



Gambar 101. Teknologi Osmosis Balik

4. Bidang Industri

Dalam bidang industri dikenal teknologi ramah lingkungan yang dikenal dengan Biopulping. Biopulping adalah teknologi yang terinspirasi dari pelapukan kayu dan sampah tanaman oleh mikroorganisme dan jamur. Para ahli telah mulai mengembangkan proses pelapukan kayu dengan menggunakan mikroorganisme yang mampu mengolah limbah kayu secara alami. Contoh mikroorganisme yang digunakan adalah jamur *Phlebia subserialis* dan *Ceriporiopsis subvernispora*.

C. Teknologi tidak ramah lingkungan

Teknologi tidak ramah lingkungan merupakan bentuk penerapan teknologi yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Beberapa prinsip teknologi tidak ramah lingkungan di antaranya adalah teknologi tersebut menghasilkan sisa atau limbah yang dapat membahayakan lingkungan, sumber energi yang digunakan adalah sumber energi yang tidak dapat diperbarui, selain itu penerapan teknologi tidak ramah lingkungan ini kurang memperhatikan kelestarian lingkungan. Beberapa contoh teknologi yang tidak ramah lingkungan adalah teknologi yang digunakan dalam pengolahan minyak bumi dan pengolahan batu bara.

a. Teknologi Pengolahan Minyak Bumi

Petroleum atau minyak mentah pada umumnya "*light crude oil*" merupakan cairan hitam dan lengket yang keluar dari bumi dan mengandung berbagai senyawa hidrokarbon yang dapat terbakar, serta sedikit sulfur, oksigen, dan nitrogen. Minyak ini terbentuk dari makhluk hidup yang telah mati pada jutaan tahun yang lalu terjebak dalam suatu ruang yang ditutupi oleh bebatuan di dalam tanah atau di dasar laut.

Jenis minyak ini menyusun 30% dari persediaan minyak bumi. Untuk mengambilnya kita harus mengebor ke dalam ruangan yang berisi minyak tersebut lalu memompanya keluar. Setelah dipompa keluar minyak ini lalu disalurkan melalui pipa, truk, atau kapal minyak menuju kilang minyak. Di kilang minyak ini minyak mentah dipanaskan untuk memisahkan komponen-komponen penyusunnya berdasarkan titik didih.

Jenis minyak mentah yang lain sebesar 70% cadangan di bumi yaitu minyak mentah yang terkandung dalam bebatuan atau pasir minyak yang biasa disebut "*heavy crude oil*" yang bercampur dengan air, dan banyak mengandung sulfur. Minyak jenis ini banyak terdapat di Kanada. Eksploitasi sumber ini memiliki banyak dampak berbahaya terhadap tanah, udara, air,

mahluk hidup, dan iklim. Untuk eksploitasi minyak jenis ini dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Sebelum dilakukan penambangan, hutan terlebih dahulu ditebang, aliran air dikeringkan, dan beberapa aliran sungai dialihkan.
2. Timbunan seperti tanah berpasir, bebatuan, dan tanah lempung diambil sehingga terlihat bebatuan dan pasir minyak.
3. Bebatuan dan pasir minyak tersebut digali dengan bantuan alat berat lalu dibawa menggunakan truk besar menuju tempat pemrosesan selanjutnya.
4. Bebatuan dan pasir minyak dicampur dengan air panas dan uap untuk diambil kandungan bitumennya lalu diubah menjadi minyak mentah yang selanjutnya siap untuk diolah di kilang minyak.

Untuk mengambil minyak dari pasir minyak, sangat banyak komponen tanah yang telah dipindahkan. Sehingga menimbulkan pengaruh buruk bagi lingkungan sekitarnya, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Produksi minyak jenis ini menghasilkan polusi udara yang akan menyelimuti daerah tambang dengan debu, uap, asap, dan bau.
2. Produksi minyak ini menghasilkan emisi gas rumah kaca tiga hingga lima kali dari pada produksi dari minyak mentah pada umumnya.
3. Pada produksi ini digunakan sejumlah air dan membentuk kubangan seperti danau yang berisi air limbah dan kotoran yang beracun. Setiap tahun, banyak burung yang bermigrasi dan mencoba untuk meminum air ini mati. Tanggul dari danau berpotensi untuk bocor dan hancur sehingga dapat menyebabkan melubernya lumpur beracun ke daratan yang di dekatnya dan ke dalam aliran sungai. Metode produksi minyak dari sumber ini sangat tidak efektif, kotor, dan merusak lingkungan.

b. Teknologi Pengolahan Batubara

Batubara merupakan bahan bakar fosil berbentuk padat yang terbentuk dari beberapa tahapan dan berasal dari tanaman darat yang terkubur 300-400 juta tahun lalu kemudian terpapar panas yang tinggi dan tekanan selama jutaan tahun. Saat ini ada banyak pembangkit listrik yang menggunakan batubara untuk menghasilkan listrik. Cina, Amerika Serikat, dan India merupakan tiga negara terbesar dalam pembakaran batubara. Cina merupakan negara yang menjadi penyumbang emisi CO₂ dan SO₂ terbesar di dunia, yang merupakan salah satu komponen penyebab hujan asam dan menyebabkan penyakit pada manusia.



Gambar 102. Pengolahan Batubara

Permasalahan yang muncul ketika kita menggunakan batubara sebagai bahan bakar adalah batubara merupakan bahan bakar yang paling kotor di antara bahan bakar yang lain. Beberapa dampak negatif yang ditimbulkan oleh batu bara adalah sebagai berikut.

1. Sebelum batubara dibakar, proses produksi batubara sehingga siap digunakan pun telah merusak tanah dan mencemari air dan udara.
2. Ketika batubara dibakar secara langsung dengan tanpa menggunakan alat pengontrol pembakaran, maka dapat menyebabkan polusi udara.
3. Di dalam batubara banyak terkandung karbon dengan sedikit sulfur. Ketika dibakar sulfur akan dilepas dalam bentuk gas belerang dioksida (SO_2). Pembakaran batubara juga menghasilkan partikel karbon hitam dalam jumlah yang sangat banyak. Partikel-partikel ini dapat masuk ke dalam paru-paru dan menyebabkan penyakit pernapasan.
4. Pembangkit listrik yang menggunakan batubara sebagai sumber energi menghasilkan zat radioaktif 100 kali lebih banyak daripada pembangkit listrik tenaga nuklir.
5. Limbah padat batubara juga harus disimpan dalam tempat yang aman karena bersifat racun.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A, & Mitchell, L.G. (2003). *Biologi Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Ferdinand, F.P, & M Ariebowo. (2009). *Praktis Belajar Biologi*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Irnaningtyas. (2014). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Saktiyono. (2002). *IPA Biologi I*. Jakarta: Esis.
- Subardi, Nuryani, & S Purnomo. (2009). *Biologi*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumarwan, dkk. (2003). *Sains Biologi jilid 1A*. Jakarta: Erlangga.
- Sumarwan, dkk. (2003). *Sains Biologi jilid 1B*. Jakarta: Erlangga.
- Syamsuri, I dkk. (2007). *IPA Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Widodo, W, F Rachmadiarti, & S.N. Hidayati. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

SUMBER GAMBAR

Gambar 1.	https://anzdoc.com/queue/modul-mata-kuliah-ipa-3-sd.html
Gambar 2.	https://fembrisma.wordpress.com/science-1/besaran-fisika-dan-pengukuran/
Jangka sorong pada cara penggunaan	https://prmpramono.wordpress.com/2013/04/24/jangka-sorong-caliper/
Gambar 3.	https://fembrisma.wordpress.com/science-1/besaran-fisika-dan-pengukuran/
Mikrometer sekrup pada cara penggunaan	https://www.amongguru.com/mikrometer-sekrup-pengertian-fungsi-bagian-bagian-dan-cara-membacanya/
Gambar 4.	http://fkip.unri.ac.id/wp-content/uploads/2017/08/BAHAN-AJAR-IPA.pdf
Gambar 5.	http://www.alatlabor.com/article/detail/274/mikroskop-binokuler
Praktek mengukur volume benda	https://www.utakatikotak.com/kongkow/detail/10694/Massa-Jenis-dan-Cara-Mengukurnya
Gambar 6.	http://www.anm.co.id/article/detail/94/apa-itu-mikroskop#.XBdadGgzblU
Gambar 7.	Doc. Roesma Narulita
Gambar 8.	https://www.haikudeck.com/golden-algae--education-presentation-oA9kb9HUIF
Gambar 9.	https://biologywise.com/protozoa-classification-characteristics
Gambar 10.	https://www.pertanianku.com/manfaat-lumut-hati-untuk-menetralsir-racun-ular/
Gambar 11.	https://ensiklopedilumut.wordpress.com/2015/06/12/klasifikasi-lumut/
Gambar 12.	https://lusor-peter.livejournal.com/26168.html
Gambar 13.	http://tropical.theferns.info/image.php?id=Diplazium+esculentum
Gambar 14.	https://flooplants.com/galerei-komnatnyx-rastenij/galereya-semejstva-sagovnikovyx-ili-cikadovyx/
Gambar 15.	http://filmi-onlain.info/jpgpng-gnetum-gnemon.shtml
Gambar 16.	https://www.armoniaebenesserefaenza.it/it/cat0_13195/oli-essenziali/p272805-pino-pumilio-o.e..php
Gambar 17.	https://thai.alibaba.com/product-detail/top-quality-economic-tree-seeds-ginkgo-biloba-seeds-for-sale-1958848815.html
Gambar 18.	https://bit.ly/2SSqPpz
Gambar 19.	http://agroteknologi.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-mangga-2/
Gambar 20.	https://thekingdomhascome.wordpress.com/2018/06/18/what-is-an-animal/
Gambar 21.	https://thekingdomhascome.wordpress.com/2018/06/18/what-is-an-animal/

Gambar 22.	https://www.flickr.com/photos/29287337@N02/24404221025
Gambar 23.	https://cbibiologia.blogspot.com/2016/06/reproduccion-asexual.html
Gambar 24.	http://www.wallpapers13.com/moon-jellyfish-at-gota-sagher-underwater-world-ocean-widescreen-desktop-backgrounds/
	https://elements.envato.com/photos/tagged-anthozoa
Gambar 25.	https://www.tes.com/lessons/Snq3KYojgT3O7Q/heredity-and-evolution
Gambar 26.	https://akoapreco.com/sa-zbavit-mrli-prevenca-liecba-infekcie-mrli/
Gambar 27.	http://bankifoelfishing.blogspot.com/2017/06/ikan-bawal-baru-di-kolam-galatama.html
Gambar 28.	http://www.loadtve.biz/hirudo-medicinalis-anatomy.html
Gambar 29.	https://id.pinterest.com/
Gambar 30.	https://medium.com/were-moodica/which-animal-soothes-stressed-out-new-yorkers-the-best-c56261c27a57
Gambar 31.	https://alchetron.com/Ophiotrix
Gambar 32.	https://www.sunbeamaquarium.com/fresh-marine-fish-crustaceans-coral-plants/saltwater-crustaceans/marine-feather-stars/marine-feather-star/
Gambar 33.	https://id.pinterest.com/pin/554998354058538177/
Gambar 34.	https://www.kisspng.com/png-gastropods-insect-little-snail-gastropod-shell-sna-156154/preview.html
Gambar 35.	http://litbang.kemendagri.go.id/website/demi-sains-peneliti-beri-pil-ekstasi-ke-gurita/
Gambar 36.	https://id.pinterest.com/
Gambar 37.	Ma'ruf Erawan/Imbau
Gambar 38.	https://jp.123rf.com/stock-photo/crab_shore.html?sti=mgt4z0lvpd9mkg0ihr
Gambar 39.	https://webiconspng.com/icon/66843
Gambar 40.	https://wildsci.co.uk/animals/milli-the-millipede/
Gambar 41.	http://pelitariau.com/mobile/detailberita/4807/kabupaten-rohil-laksanakan-pemijahan-ikan-selais
Gambar 42.	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lithobates_pipiens.jpg
Gambar 43.	https://en.wikipedia.org/wiki/Common_garden_skink
Gambar 44.	https://i1.wp.com/www.aqua.org/~/_/media/Images/Animals/Pig-Nosed%20Turtle/animals-pignosedturtle-slide3-web.jpg
Gambar 45.	http://www.allwhitebackground.com/images/3/3255.png

Gambar 46.	https://res.cloudinary.com/dk-find-out/image/upload/q_80,w_640,f_auto/l-je971_reptile_036b-c-1_ze7nwy.png
Gambar 47.	https://pixabay.com/en/painting-kingfisher-bird-colorful-2792887/
Gambar 48.	https://www.jetsetter.com/magazine/free-travel/
Gambar 49.	http://www.bloghealthydiet.info/muzontjpg-taiga-russland.mpa
Gambar 50.	https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-lenguaje-humano-origino-africa-20110414204437.html
Gambar 51.	http://www.internethaber.com/japonlar-colde-su-buldu-20912h.htm
Gambar 52.	http://www.gitedesrapides.com/PhotosGiteDesRapides.html
Gambar 53.	https://www.antarafoto.com/asian-games-2018/v1516005925/tambang-batu-kapur-di-karts-citatah
Gambar 54.	https://id.pinterest.com/
Gambar 55.	https://ataxi.modoo.at/?link=9y2mj7nh
Gambar 56.	Ma'ruf Erawan/Imbau
Gambar 57.	http://www.nurharyono.com/2015/04/anggrek-dan-pohon-di-hutan-cerita.html
Gambar 58.	https://greatedu.co.id/greatpedia/beberapa-jenis-simbiosis-dan-rantai-makanan
Gambar 59.	http://aslammahmudi.blogspot.com/2018/01/ekosistem-menurut-campbell-2006-754.html
Gambar 60.	https://sayabukanguru.blogspot.com/2014/12/pengertian-rantai-makanan-lengkap.html
Gambar 61.	https://food.detik.com/info-sehat/d-2352855/konsumsi-alkohol-ganggu-kemampuan-otak-baca-emosi-dan-bahasa-tubuh
Gambar 62.	https://m.himedik.com/info/2018/08/21/203000/merokok-setelah-makan-efeknya-10-kali-lebih-berbahaya
Gambar 63.	http://wap.mi.baca.co.id/22084832?origin=relative&pageId=7b1deb1c-9452-4bb4-b650-1c465a6bb3b1&PageIndex=0
Gambar 64.	http://cybercrimeproject.blogspot.com/2012/08/new-shop-stainless-steel-cookwarefrying.html
Gambar 65.	http://mahbubsyayyidi.blogspot.com/2012/?view=snapshot
Gambar 66.	https://panduansoal.blogspot.com/2016/04/hubungan-sifat-bahan-dan-kegunaannya.html
Gambar 67.	http://www.thepeacefulplanet.net/bamboo/
Gambar 68.	https://bedwalls.co/wallpaper-sandal-jepit-hd/
Gambar 69.	http://www.production-manager.pl/2018/01/15/im-wieksza-firma-tym-rzadziesiega-po-gotowke-a-czesciej-po-leasing/
Gambar 70.	http://kertasbekaspontianak.blogspot.com/2016/06/beli-kertas-hvs-bekas-di-pontianak.html

Gambar 71.	https://top10informasi.blogspot.com/2013/03/perjalanan-udara-pada-system-repirasi.html
Gambar 72.	https://top10informasi.blogspot.com/2013/03/perjalanan-udara-pada-system-repirasi.html
Gambar 73.	https://www.pustakabelajar.com/2018/03/sistem-pernapasan-pada-manusia.html
Gambar 74.	http://jokowarino.id/category/biologi/
Gambar 75.	https://id.pinterest.com/
Gambar 76.	http://www.votecamejo.com/info/kulit-manusia-pengertian-dan-kegunaan-serta-penyakitnya/
Gambar 77.	http://firahasnaa.blogspot.com/2017/10/organ-pencernaan-tambahan.html
Gambar 78.	https://pendidikanlagi.blogspot.com/2016/08/pengertian-dan-rumus-getaran-periode-dan-frekuensi-beserta-satuannya.html
Gambar 79.	http://www.imron.web.id/2018/01/indera-pendengaran-manusia.html
Gambar 80.	https://pendidikanlagi.blogspot.com/2016/08/pengertian-dan-rumus-panjang-gelombang-serta-ciri-ciri-gelombang-transversal-dan-longitudinal.html
Gambar 81.	https://pendidikanlagi.blogspot.com/2016/08/pemantulan-gelombang.html
Gambar 82.	https://pendidikanlagi.blogspot.com/2016/08/pemantulan-gelombang.html
Gambar 83.	https://homeseecurity.press/quotes/how-sound-travels-through-air.html
Gambar 84.	https://www.slideshare.net/birosmsFAunbrah/kuliah-otologi-1
Gambar 85.	https://www.clipmass.com/story/123606
Gambar 86.	https://dickykurniawan56.wordpress.com/2013/10/11/area-genetalia-pria/
Gambar 87.	http://mypelajaranipadeka.blogspot.com/
Gambar 88.	http://belajar-di-rumah.blogspot.com/2015/03/kuncup-gemma.html
Gambar 89.	https://brainly.co.id/tugas/10762236
Gambar 90.	Faigo Diyana, 2017. Manfaat Sel Volta dalam Kehidupan Sehari-hari #Penerapan. https://caridokumen.com/download/manfaat-sel-volta-dalam-kehidupan-sehari-hari-penerapan-_5a4524d3b7d7bc7b7aa77c61_pdf
Gambar 91.	http://duniapendidikan212.blogspot.com/2015/12/pengertian-dan-contoh-elemen-sekunder.html
Gambar 92.	http://krisnaenergi.com/fungsi-dan-manfaat-panel-surya-solarcell-tenaga-surya/
Gambar 93.	Doc. Yapeka
Gambar 94.	http://atjenese.eklablog.com/kultur-jaringan-c350164
Gambar 95.	Natasha Aulia, 2018. <i>Hydroponics in the city</i> . https://agriprofocus.com/post/5b827a1e26b72a6cf3dc04d7?PageSpeed=noscript

Gambar 96.	https://id.pinterest.com/
Gambar 97.	https://slideplayer.com/slide/3208215/
Gambar 98.	http://greenmetric.unila.ac.id/pembuatan-biopori-di-fakultas-teknik-untuk-meningkatkan-penyerapan-air/
Gambar 99.	https://vetiverindonesia.wordpress.com/buku-2/buku/4-fitoremediasi/
Gambar 100.	http://tasyafyn.blogspot.com/2015/08/
Gambar 101.	http://www.mikirbae.com/2016/01/aplikasi-teknologi-ramah-lingkungan.html
Gambar 102.	https://www.picswe.com/pics/pengolahan-batubara-b5.html

ISBN 978-602-50264-9-2



9 786025 026492