



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013



Ilmu Pengetahuan Alam



SMP/MTs
Kelas

VII

Ilmu Pengetahuan Alam

Buku Mata Pelajaran IPA ini disusun untuk membantu siswa dalam mempelajari dan memahami konsep IPA sesuai kompetensi dasar yang diharapkan dalam kurikulum 2013. Buku ini terdiri dari 9 Bab yang disusun secara runtut mengikuti struktur kompetensi dasar dan dibagi dalam 4 tema besar yaitu: Materi (Bab 1, 2, dan 3), Sistem (Bab 4) Perubahan (Bab 5, 6, 7, dan 8) dan Interaksi (Bab 9). Pembagian tema ini dimaksudkan agar siswa dapat dengan mudah memahami dan mengaitkan konsep-konsep yang terdapat pada masing-masing bab.

Pembahasan pada setiap babnya dalam buku ini, selalu diawali dengan proses dan aktivitas yang harus dikerjakan siswa (IPA sebagai inkuiri) baik dalam bentuk pertanyaan kasus, kegiatan pengamatan, atau percobaan sederhana. Hal ini diharapkan dapat memupuk keingintahuan siswa tentang topik yang akan dibahas. Kemudian, pembahasan dilanjutkan dengan penjelasan singkat topik tersebut yang disertai ilustrasi dan penerapannya dalam kehidupan serta review dan berpikir kritis. Dengan model pengorganisasian seperti ini, diharapkan siswa mendapatkan kemudahan untuk melatih kompetensinya terkait dengan mata pelajaran IPA.

Menjelang akhir bab diberikan renungan untuk penguatan kecerdasan emosional dan afektif serta menyadari hakikat diri sebagai makhluk Tuhan. Akhir bab berupa pertanyaan dan tugas, mulai dari sekedar mengingat konsep, kemudian penerapan konsep, berpikir tingkat tinggi, dan tugas proyek. Dengan cara ini, diharapkan pada diri peserta didik tumbuh kompetensi pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik sesuai dengan yang diharapkan dalam pembelajaran IPA.

ISBN :
978-602-1530-62-7
978-602-1530-63-4

Hak Cipta © 2013 pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Dilindungi Undang-Undang

MILIK NEGARA
TIDAK DIPERDAGANGKAN

Disklaimer: Buku ini merupakan buku siswa yang dipersiapkan Pemerintah dalam rangka implementasi Kurikulum 2013. Buku siswa ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, dan dipergunakan dalam tahap awal penerapan Kurikulum 2013. Buku ini merupakan “dokumen hidup” yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Katlog Dalam Terbitan (KDT)

Indonesia. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Ilmu Pengetahuan Alam/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.-- Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013.
vi, 218 hlm. : illus. ; 29,7 cm.

Untuk SMP/MTs Kelas VII

ISBN 978-602-1530-62-7 (jilid lengkap)

ISBN 978-602-1530-63-4 (jilid 1)

1. Sains — Studi dan Pengajaran

I. Judul

II. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

507

Kontributor Naskah : Wahono, Ade Suryanda, Ucu Cahyana, Idun Kistinah, Arifatun Anifah,
dan Budi Suryatin.

Penelaah : Ismunandar, Sri Budiarti, dan Siti Zubaedah.

Penyelia Penerbitan : Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta.

Cetakan Ke-1, 2013

Disusun dengan huruf Myriad Pro, 11 pt

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut. Bila pada jenjang SD/MI, semua mata pelajaran digabung menjadi satu dan disajikan dalam bentuk tema-tema, maka pada jenjang SMP/MTs pembelajaran sudah mulai dipisah-pisah menjadi mata pelajaran.

Sebagai transisi menuju ke pendidikan menengah, pemisahan ini masih belum dilakukan sepenuhnya bagi siswa SMP/MTs. Materi-materi dari bidang-bidang ilmu Fisika, Kimia, Biologi, dan Ilmu Bumi dan Antariksa masih perlu disajikan sebagai suatu kesatuan dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan wawasan yang utuh bagi siswa SMP/MTs tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta beserta segala isinya.

Buku IPA Kelas VII SMP/MTs ini disusun dengan pemikiran di atas. Bidang ilmu Biologi dipakai sebagai landasan (*platform*) pembahasan bidang ilmu yang lain. Makhluk hidup digunakan sebagai obyek untuk menjelaskan prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam seperti objek alam dan interaksinya, energi dan keseimbangannya, dan lain-lain. Melalui pembahasan menggunakan bermacam bidang ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, pemahaman utuh tentang alam yang dihuninya beserta benda-benda alam yang dijumpai di sekitarnya dapat dikuasai oleh peserta didik SMP/MTs.

Sebagai salah satu rumpun ilmu yang digunakan untuk mengukur kemajuan pendidikan suatu negara, pemahaman peserta didik suatu negara terhadap IPA dibandingkan secara rutin sebagai mana dilakukan melalui TIMSS (*the Trends in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for International Student Assessment*). Melalui penilaian internasional seperti ini kita bisa mengetahui kualitas pembelajaran IPA dibandingkan dengan negara lain. Materi IPA pada Kurikulum 2013 ini telah disesuaikan dengan tuntutan penguasaan materi IPA menurut TIMSS dan PISA.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran IPA secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya secara konkret dan abstrak, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Sebagai edisi pertama, buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Mei 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Mohammad Nuh

Daftar Isi

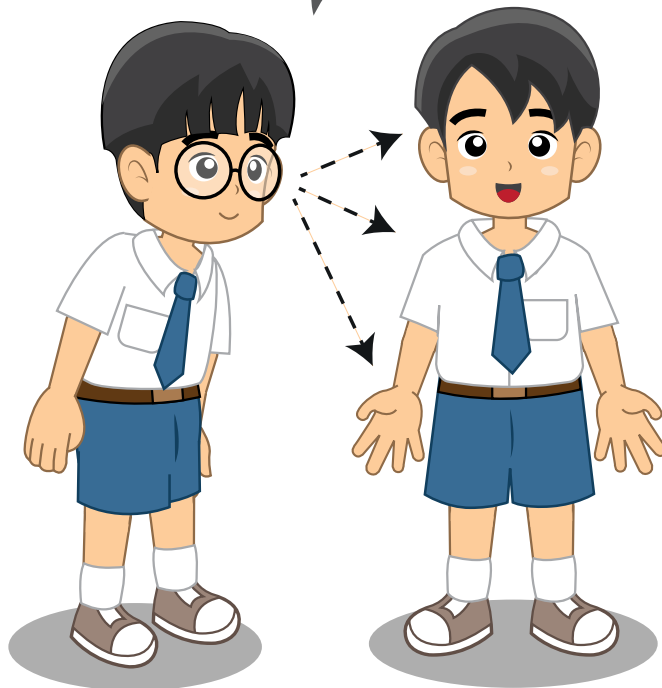
Bab 1	Objek IPA dan Pengamatannya	1
A.	Penyelidikan IPA	2
B.	Pengukuran Sebagai Bagian dari Pengamatan.....	6
Bab 2	Klasifikasi Benda	23
A.	Apa Ciri-ciri dari Benda-benda di Lingkungan Sekitar?	25
B.	Bagaimana Mengklasifikasikan Makhluk Hidup?	27
C.	Bagaimana Mengklasifikasikan Materi?.....	31
Bab 3	Klasifikasi Makhluk Hidup	46
A.	Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi.....	50
B.	Kelompok Makhluk Hidup yang Berukuran Kecil (Mikroskopis).....	57
C.	Kelompok Jamur (Fungi)	64
D.	Kelompok Tumbuh-tumbuhan	66
E.	Kelompok Hewan.....	73
Bab 4	Sistem Organisasi Kehidupan.....	83
A.	Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan	86
B.	Jaringan.....	93
C.	Organ.....	95
D.	Sistem Organ dan Organisme	99

Bab 5	Perubahan Benda-benda di Sekitar Kita.....	107
A.	Bagaimana Benda-benda Mengalami Perubahan?	109
B.	Bagaimana Memisahkan Campuran?	113
Bab 6	Energi dalam Sistem Kehidupan.....	121
A.	Apakah Energi itu?.....	122
B.	Berbagai Sumber Energi.....	127
C.	Makanan sebagai Sumber Energi	130
D.	Transformasi Energi dalam Sel	132
E.	Metabolisme Sel	133
F.	Bernapas.....	134
G.	Fotosintesis	135
H.	Respirasi	136
I.	Sistem Pencernaan	137
Bab 7	Suhu dan Perubahannya	144
A.	Bagaimana Mengetahui Suhu Benda?.....	145
B.	Perubahan Akibat Suhu	152
Bab 8	Kalor dan Perpindahannya	161
A.	Kalor.....	162
B.	Perpindahan Kalor	170

Bab 9	Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan	183
A.	Pengertian Lingkungan	184
B.	Apa yang Kamu Temukan dalam Suatu Lingkungan?	186
C.	Interaksi dalam Ekosistem Membentuk Suatu Pola	187
D.	Pola Interaksi Manusia Mempengaruhi Ekosistem	192
E.	Macam-Macam Pencemaran Lingkungan	193
F.	Usaha-Usaha Mencegah Pencemaran Lingkungan	196
G.	Pemanasan Global	196
	Glosarium	206
	Index	213
	DAFTAR PUSTAKA	215

Objek IPA dan Pengamatannya

Bab 1



Kata Kunci:

**pengamatan, pengukuran, besaran, satuan,
Sistem Internasional, besaran pokok,
besaran turunan**

Selamat! Sekarang kalian telah menjadi peserta didik SMP/MTs. Saatnya telah tiba untuk mempelajari lebih dalam lagi tentang benda-benda di alam melalui mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). IPA adalah ilmu yang mempelajari tentang segala sesuatu yang ada di sekitar kita secara sistematis.

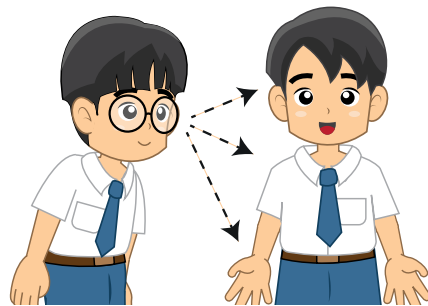
Para ilmuwan atau *scientist* mempelajari apa yang terjadi di sekitar kita dengan melakukan serangkaian penelitian dengan sangat cermat dan hati-hati. Dengan cara itu, mereka dapat menjelaskan apa dan mengapa sesuatu dapat terjadi serta memperkirakan sesuatu yang terjadi saat ini maupun yang akan datang terhadap alam sekitar. Hasil-hasil temuan mereka dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan hidup manusia, seperti komputer, televisi, biji jagung hibrida, pupuk, dan sebagainya.

Pada bab ini, kalian akan mempelajari apa yang diselidiki dalam IPA, bagaimana melakukan pengamatan, serta mempelajari pengukuran sebagai bagian dari pengamatan tersebut. Langkah awal untuk mempelajari benda-benda di sekitar adalah dengan **melakukan pengamatan (observasi)**. Sebagai permulaan, lakukan kegiatan berikut untuk melatih pengamatan untuk eksplorasi terhadap alam di sekitarmu.



Mengamati Temanmu

1. Buat kesepakatan dengan temanmu, siapa yang diamati lebih dulu!
2. Lakukan pengamatan terhadap temanmu! Amati sebanyak mungkin ciri-ciri temanmu yang bisa kalian amati!
3. Tuliskan hasil pengamatanmu. Ingat, hanya hasil pengamatan, bukan tafsiran terhadap pengamatan!



Gambar 1.1
Mengamati teman

Bandingkan dan Simpulkan

Untuk satu orang yang diamati, bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Adakah yang berbeda? Mengapa hasilnya demikian? Apakah yang memengaruhi hasil pengamatan tersebut?

A. Penyelidikan IPA

Pada kegiatan yang telah kalian lakukan, hasil pengamatan terhadap temanmu berupa deskripsi yang disusun tentang temanmu. Misalnya, tinggi, rambut hitam, kulit cokelat dan agak halus, memiliki denyut, bernapas, dan lain-lain. Dengan hasil pengamatan ini, berbagai pertanyaan lanjutan akan muncul. Pertanyaan-pertanyaan tersebut, misalnya jika dia berlari-lari, apakah cara bernapasnya tetap? Apakah denyutnya juga berubah? Nah, dengan melakukan penyelidikan lanjutan, kalian akan memperoleh pemahaman yang makin lengkap tentang temanmu tersebut.

Sebenarnya, dengan cara seperti inilah IPA akan berkembang. Lakukan kegiatan berikut untuk memahami bagaimana cara mengembangkan IPA.

Kerja dalam IPA

1. Potong kertas isap atau kertas tisu dengan ukuran 4 x 12 cm!
2. Gambarkan atau beri garis dengan spidol (atau pena) hitam 2 cm dari ujung kertas saring tersebut!
3. Ambil *beaker glass* atau gelas bekas air mineral, isi dengan air setinggi 1 cm!
4. Buatlah prediksi: apa yang akan terjadi pada garis hitam tersebut, setelah kertas tisu dicelupkan beberapa saat ke dalam air?
5. Celupkan kertas tisu di air, dengan posisi garis berada sedikit di atas permukaan air!



Gambar 1.2 Kegiatan untuk membuat prediksi dan menguji prediksi
Dok. Kemdikbud



Diskusikan:

Jika prediksimu berbeda dengan kenyataannya, apakah akan diubah sesuai hasil pengamatanmu? Mengapa?

Penyelidikan ilmiah IPA melibatkan sejumlah proses yang harus dikuasai, antara lain seperti berikut.

Keterampilan melakukan pengamatan dan mencoba menemukan hubungan-

Pengamatan

Melibatkan pancaindra, termasuk melakukan pengukuran dengan alat ukur yang sesuai. Pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi



Gambar 1.3
Melakukan pengamatan

Membuat Inferensi

Merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan. Penjelasan ini digunakan untuk menemukan pola-pola atau hubungan-hubungan antaraspek yang diamati, serta membuat prediksi.



Gambar 1.4
Membuat inferensi

Mengomunikasikan

Mengomunikasikan hasil penyelidikan baik lisan maupun tulisan. Hal yang dikomunikasikan termasuk data yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan.



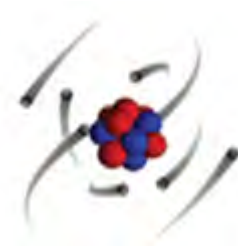
Gambar 1.5
Mengomunikasikan hasil pengamatan

hubungan yang diamati secara sistematis seperti yang telah kalian lakukan sangatlah penting. Dengan keterampilan ini, kita dapat mengetahui bagaimana mengumpulkan fakta dan menghubungkan fakta-fakta untuk membuat suatu penafsiran atau kesimpulan. Keterampilan ini juga merupakan keterampilan belajar sepanjang hayat yang dapat digunakan bukan saja untuk mempelajari berbagai macam ilmu, tetapi juga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.



Bagan 1.1
Kegunaan Belajar IPA

Pada kegiatan yang kalian lakukan di atas, kertas tisu dengan garis penanda merupakan objek yang kalian amati. Apakah ilmuwan hanya mengamati kertas tisu saja sebagai objeknya? Tentu saja tidak. Perhatikan Gambar 1.6, dengan gambar atom yang diperbesar dan gambar galaksi diperkecil. **Objek yang dipelajari dalam IPA** meliputi seluruh benda di alam dengan segala interaksinya untuk dipelajari pola-pola keteraturannya.



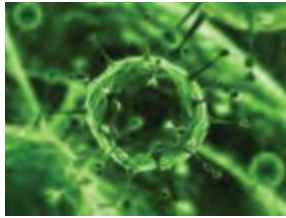
(a)



(b)

Gambar 1.6
Dari sisi ukuran yang diamati, objek dalam IPA mulai dari benda yang amat renik berupa partikel penyusun atom (a) hingga galaksi di jagat raya (b).
Sumber: www.astrosurf.com

Objek tersebut dapat berupa benda yang sangat kecil, misalnya bakteri, virus, atom, bahkan partikel dasar penyusun atom. Objek yang diamati bisa juga benda-benda yang berukuran sangat besar, misalnya lautan, bumi, matahari, hingga jagat raya ini. Gambar 1.7 menunjukkan berbagai benda hidup dan lingkungannya yang dapat dijadikan objek pengamatan di dalam IPA.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1.7
Pengamatan terhadap benda-benda hidup juga meliputi virus(a), pohon-pohon besar (b), serta interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya (c).
Sumber: science.howstuffworks.com; www.bodhicittahealingart.com; www.guardian.co.uk

Perlu Diketahui

Pada saat ini, penyelidikan tentang alam telah menghasilkan kumpulan pengetahuan yang demikian kompleks. Untuk memudahkan, pengetahuan-pengetahuan tersebut digolongkan sebagai berikut.

- 1) Fisika, mempelajari tentang aspek mendasar alam, misalnya materi, energi, gaya, gerak, panas, cahaya, dan berbagai gejala alam fisik lainnya.
- 2) Kimia, meliputi penyelidikan tentang penyusun dan perubahan zat.
- 3) Biologi, mempelajari tentang sistem kehidupan mulai dari ukuran renik sampai dengan lingkungan yang sangat luas.
- 4) Ilmu Bumi dan Antariksa, mempelajari asal mula bumi, perkembangan dan keadaan saat ini, bintang-bintang, planet-planet, dan berbagai benda langit lainnya.

Review

1. Seorang ilmuwan sedang tekun di laboratorium. Dia menyelidiki suatu zat dengan tujuan ingin mengetahui zat apakah itu. Bidang apa yang ditekuni ilmuwan itu?
2. Lakukan pengamatan terhadap akar tanaman. Laporkan hasil pengamatanmu dalam bentuk tulisan.



Berpikir Kritis

Apakah “cinta”, “keadilan”, dan “kasih sayang” termasuk objek yang dipelajari dalam IPA? Jelaskan jawabanmu!



B. Pengukuran Sebagai Bagian dari Pengamatan

Pengamatan objek dengan menggunakan indra merupakan kegiatan penting menghasilkan deskripsi suatu benda. Akan tetapi, seringkali pengamatan seperti itu tidak cukup. Kita memerlukan pengamatan yang memberikan hasil yang pasti ketika dikomunikasikan dengan orang lain. Sebagai contoh, pernahkah kalian pergi ke penjahit untuk minta dibuatkan baju? Bagaimana penjahit dapat membuatkan baju dengan ukuran yang tepat? Atau, pernahkah kalian melihat orang berjual beli buah, misalnya duku? Bagaimanakah menentukan banyaknya duku secara akurat? Semua peristiwa di atas terkait dengan kegiatan pengukuran. Pada bagian ini, kalian akan mendiskusikan dan melakukan berbagai kegiatan pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang sesuai.



Membuat Alat Ukur Sendiri

1. Misalkan, kalian hendak mengukur panjang bangku, panjang papan tulis, atau lebar ruang kelas. Namun, kalian tidak memiliki mistar atau alat ukur yang biasanya.
2. Gunakan sesuatu yang ada di kelasmu sebagai alat pengukur panjang, misalnya buku, pensil, jengkal tangan, atau benda-benda lain yang mudah didapatkan.
3. Ukurlah panjang bangku atau lebar ruangan kelas dengan menggunakan alat-alat pengukur panjang yang telah kalian tentukan. Catat hasil pengukuranmu.
4. Mintalah salah seorang temanmu untuk melakukan pengukuran yang sama dengan menggunakan alat-alat pengukur panjang yang dia tentukan sendiri. Jangan lupa, temanmu juga harus mencatat hasil dan satuan ukuran yang dibuatnya.



Gambar 1.8
Mengukur panjang meja
dengan satuan jengkal.

Dok. Kemdikbud

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengukuranmu dan hasil pengukuran temanmu! Catat persamaan dan perbedaannya! Jika hasil pengukurannya dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu.

I. Pengukuran

Mengukur merupakan kegiatan penting dalam kehidupan dan kegiatan utama di dalam IPA. Contoh, kalian hendak mendeskripsikan suatu benda, misalnya mendeskripsikan dirimu. Kemungkinan besar kalian akan menyertakan tinggi badan, umur, berat badanmu, dan lain-lain. Tinggi badan, umur, dan berat badan merupakan sesuatu yang dapat diukur. Segala sesuatu yang dapat diukur disebut **besaran**.

Perlu Diketahui

Misalkan, kalian memiliki seekor kelinci. Besaran-besaran apa yang dapat diukur dari kelinci tersebut? Ya, misalnya panjang telinga, jarak loncatan, frekuensi menarik napas tiap menit. Tentu saja, ada hal-hal yang tidak dapat diukur (bukan besaran) dari kelinci itu, contohnya kasih sayang terhadap anaknya, takut terhadap anjing.

Seperti yang telah kalian lakukan, **mengukur** merupakan kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai **satuan**. Misalnya, kalian melakukan pengukuran panjang meja dengan jengkalmu. Maka, kalian membandingkan panjang meja dengan panjang jengkalmu. Jengkalmu dipakai sebagai satuan pengukuran. Sebagai hasilnya, misalnya panjang meja = 6 jengkalmu.

Nah, misalnya ada 2 temanmu melakukan pengukuran panjang meja yang sama, tetapi dengan jengkal masing-masing. Hasilnya, sebagai berikut.

- » Panjang meja = 6 jengkalmu.
- » Panjang meja = 5,5 jengkal Edo.
- » Panjang meja = 7 jengkal Emi.

Mengapa hasil tiga pengukuran itu berbeda? Jelaskan!

Sekarang bayangkan, apa yang terjadi jika setiap pengukuran di dunia ini menggunakan satuan yang berbeda-beda, misalnya jengkal. Ketika kalian memesan baju ke penjahit dengan panjang lengan 3 jengkal, kemungkinan besar hasilnya tidak akan sesuai dengan keinginanmu karena penjahit itu menggunakan jengkalnya. Demikian juga, jika satuan yang digunakan adalah depa, seperti Gambar 1.9. Oleh karena itu, diperlukan satuan yang disepakati oleh semua orang. Satuan yang disepakati ini disebut **satuan baku**.



Gambar 1.9
Mengukur dengan satuan depa. Bagaimanakah kemungkinan hasil pengukuran dua orang terhadap panjang sebuah benda, jika satuannya depa? Jelaskan!

Dok. Kemdikbud



Ide-Ide Penerapan

Gambar 1.10
Besaran-besaran apa
yang dapat diukur
pada jeruk?
Dok. Kemdikbud

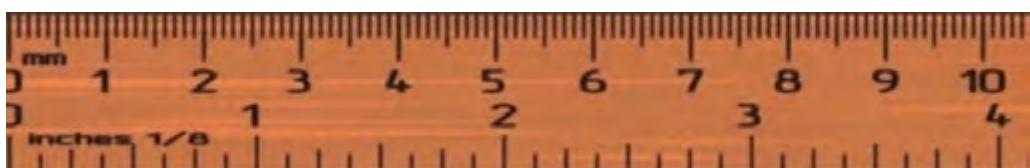


Amatilah benda di sekitarmu, misalnya jeruk. Tuliskan ide sebanyak-banyaknya, besaran apa yang dapat diukur pada benda tersebut. Tuliskan juga besaran apa yang tidak dapat diukur. Diskusikan dengan temanmu, apakah besaran yang menurutmu tidak dapat diukur itu pada suatu saat dapat diukur. Tuliskan hasil diskusi mu dalam tabel berikut!

Benda yang Diamati	Besaran yang Dapat Diukur	Besaran yang Tidak Dapat Diukur

Mungkin kalian pernah mendengar satuan sentimeter, kilogram, dan detik. Satuan-satuan tersebut adalah contoh satuan baku dalam ukuran Sistem Internasional (SI). Setelah tahun 1700, sekelompok ilmuwan menggunakan sistem ukuran yang dikenal dengan nama Sistem Metrik. Pada tahun 1960, Sistem Metrik dipergunakan dan diresmikan sebagai Sistem Internasional. Penamaan ini berasal dari bahasa Prancis, *Le Systeme Internationale d'Unites*.

Dalam satuan SI, setiap jenis ukuran memiliki satuan dasar, contohnya panjang memiliki satuan dasar meter. Untuk hasil pengukuran yang lebih besar atau lebih kecil dari meter, dapat digunakan awalan-awalan, seperti ditunjukkan dalam **Tabel 1.1**. Penggunaan awalan ini untuk memudahkan dalam berkomunikasi karena angkanya menjadi lebih sederhana. Misalnya, daripada menyebutkan 20.000 meter, lebih mudah menyebutkan 20 kilometer. Nilai kelipatan awalan tersebut menjangkau benda-benda yang sangat kecil hingga objek yang sangat besar. Contoh benda yang sangat kecil adalah atom, molekul, dan virus. Contoh objek yang sangat besar adalah galaksi.



Gambar 1.11
Mistar. Perhatikan satuan baku yang
tertulis dalam mistar ini.

Mengamati

Amati satuan baku yang ada dalam mistar. Tuliskan satuan baku yang ada di dalam mistar tersebut!



Tabel 1.1

Awalan Satuan (dalam SI) dan Kelipatannya

Awalan	Simbol	Kelipatan	Contoh
Tera	T	10^{12}	5 Mwatt = 5.000.000 watt $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
Giga	G	10^9	
Mega	M	10^6	
kilo	k	10^3	
hekto	h	10^2	
deka	da	10	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
desi	d	10^{-1}	
senti	c	10^{-2}	
mili	m	10^{-3}	
mikro	μ	10^{-6}	
nano	n	10^{-9}	

Sistem Internasional lebih mudah digunakan karena disusun berdasarkan kelipatan bilangan 10, seperti ditunjukkan pada tabel di atas. Penggunaan awalan di depan satuan dasar SI menunjukkan bilangan 10 berpangkat yang dipilih. Misalnya, awalan *kilo* berarti 10^3 atau 1.000. Maka, 1 kilometer berarti 1.000 meter. Contoh lain, pembangkit listrik menghasilkan daya 500 Mwatt berarti sama dengan 500.000.000 watt. Jadi, penulisan awalan menyederhanakan angka hasil pengukuran sehingga mudah dikomunikasikan ke pihak lain.

Pengukuran yang baik memerlukan alat ukur yang sesuai. Lakukan kegiatan berikut.

Mengamati Berbagai Alat Ukur

1. Buat kelompok dengan anggota 3-4 orang!
2. Pergilah ke pasar atau toko terdekat yang menggunakan alat ukur!
3. Catat alat apa saja yang dipergunakan untuk mengukur, dan apa satuannya!
4. Buat laporan dengan teman sekelompok, kemudian bandingkan dengan laporan kelompok lain!



Gambar 1.12
Alat ukur apakah yang sesuai untuk buah-buahan tersebut?
Dok. Kemdikbud

Bandungkan dan Simpulkan

Bandungkan hasil kelompokmu dan kelompok lain!

Buat simpulan dalam bentuk tabel yang berisi data tentang besaran yang diukur, alat ukur, dan satuan yang digunakan!



Bandingkan!

Besaran dan Satuan pada Mikroorganisme

Bakteri memiliki panjang sampai dengan $10\ \mu\text{m}$. Virus memiliki panjang sampai dengan $100\ \text{nm}$. Berdasarkan data tersebut, manakah yang berukuran lebih panjang, bakteri atau virus? Jelaskan jawabanmu!



Gambar 1.13
Apa satuan yang digunakan untuk mengukur bakteri?

Dok. Kemdikbud

Pengukuran Jarak pada Benda Langit

Benda-benda langit terletak berjauhan satu dengan yang lain. Satuan yang digunakan untuk menyatakan jarak benda-benda langit adalah Satuan Astronomi (SA) dan tahun cahaya.

1 SA = jarak Bumi sampai dengan Matahari
= 150 juta km

1 tahun cahaya = jarak tempuh cahaya selama satu tahun
= 9,5 trilyun km



Gambar 1.14
Apa satuan yang digunakan untuk mengukur jarak Bumi sampai dengan Saturnus?

Dok. Kemdikbud

Jadikan SA

Jarak Bumi sampai dengan Pluto adalah 5.900 juta km. Berapakah jarak tersebut dalam satuan SA?



Review

1. Apakah yang dimaksud dengan mengukur? Dalam melakukan pengukuran, mengapa harus dipergunakan satuan pengukuran yang baku?
2. Berilah contoh besaran yang satuannya dalam SI adalah sekon (detik)!
3. Neptunus adalah salah satu planet dalam tata surya kita. Jarak Neptunus dengan Matahari adalah 30 SA. Berapa jarak ini dalam kilometer?
4. Mengapa semua ilmuwan dan produsen (penghasil) barang-barang pabrik di seluruh dunia harus menggunakan satuan pengukuran baku yang sama?



PENERAPAN

Misalkan, kalian memiliki satu pot berisi tumbuhan yang sedang berbuah. Tuliskan paling sedikit 5 (lima) besaran dan satuannya yang dapat mendeskripsikan tumbuhan itu!

2. Besaran Pokok

Bayangkan, betapa repotnya jika satuan dari setiap besaran harus didefinisikan. Apa jalan keluarnya?

Pada kegiatan sebelumnya, kalian telah menyimpulkan bahwa dalam kegiatan pengukuran perlu menggunakan satuan baku, satuan yang disepakati bersama. Besaran yang satuannya didefinisikan ini disebut **besaran pokok**.

a. Panjang

Dalam IPA, panjang menyatakan jarak antara dua titik. Misalnya, panjang papan tulis adalah jarak antara titik pada ujung-ujung papan tulis, panjang bayi yang baru lahir adalah jarak dari ujung kaki sampai ujung kepala bayi itu. Mengapa panjang harus diukur, tidak sekadar diperkirakan? Lakukan kegiatan berikut.

Menaksir dan Mengukur

1. Ambillah suatu benda tertentu, misalnya buku tulis, dan amati!
2. Buatlah taksiran panjang dan lebar buku itu. Catatlah taksiranmu dan taksiran teman-temanmu!
3. Ukurlah panjang dan lebar buku itu dengan mistar. Catat hasilnya!



Membandingkan dan Berlatih

Bandingkan taksiranmu dan teman-temanmu dengan hasil pengukuranmu! Diskusikan, apakah dekatnya hasil taksiran dengan hasil pengukuran sebenarnya dapat ditingkatkan dengan latihan? Untuk mengujinya, berlatihlah menaksir dan kemudian uji dengan hasil pengukuran!

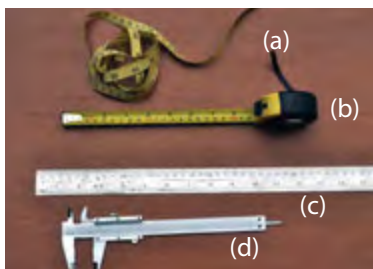
Panjang menggunakan satuan dasar SI **meter** (*m*). Satu meter standar (baku) sama dengan jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama $1/299792458$ sekon. Untuk keperluan sehari-hari, telah dibuat alat-alat pengukur panjang tiruan dari meter standar, seperti terlihat pada Gambar 1.15.

Selain meter, panjang juga dinyatakan dalam satuan-satuan yang lebih besar atau lebih kecil dari meter dengan cara menambahkan awalan-awalan seperti tercantum dalam Tabel 1.1. Berdasar tabel tersebut:

- » 1 kilometer (*km*) = 1.000 meter (*m*)
- » 1 sentimeter (*cm*) = $1/100$ meter (*m*) atau 0,01 *m*

Sebaliknya, diperoleh

- » 1 *m* = $1/1.000$ *km* = 0,001 *km*
- » 1 *m* = 100 *cm*

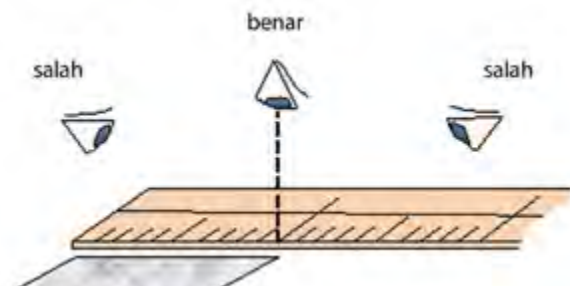


Gambar 1.15
Berbagai alat ukur panjang:
(a) pita ukur atau metlin;
(b) meteran gulung;
(c) mistar; (d) jangka sorong

Dok. Kemdikbud

Perhatikan Gambar 1.15. Beberapa alat pengukur panjang misalnya pita ukur atau metlin, penggaris atau mistar, jangka sorong, dan meteran gulung. Meteran gulung dan penggaris mampu mengukur paling kecil 1 mm, tetapi jangka sorong mampu mengukur sampai 0,1 mm. Pernahkah kalian melihat, apakah alat-alat pengukur panjang tersebut dipergunakan dalam pekerjaan? Sebutkan pekerjaan beserta alat ukur panjang yang digunakan.

Dalam melakukan pengukuran, perhatikan posisi nol alat ukur. Untuk pengukuran panjang, ujung awal benda berimpit dengan angka nol pada alat ukur. Selain itu, posisi mata harus tegak lurus dengan skala yang ditunjuk, untuk menghindari kesalahan hasil pembacaan pengukuran (Gambar 1.16).



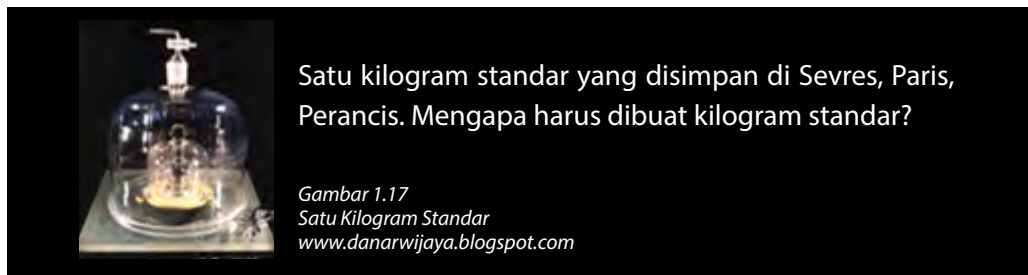
Gambar 1.16
Dalam pembacaan skala, posisi mata harus tegak lurus dengan skala.
Sumber: Dok. Kemdikbud

b. Massa

Setiap benda tersusun dari materi. Jumlah materi yang terkandung dalam suatu benda disebut *massa benda*. Nah, dalam SI, massa diukur dalam satuan kilogram (*kg*). Misalnya, massa tubuhmu 52 *kg*, massa seekor kelinci 3 *kg*, massa sekantong gula 1 *kg*.

Dalam kehidupan sehari-hari, orang menggunakan istilah “berat” untuk massa. Namun, sesungguhnya massa tidak sama dengan berat. Massa suatu benda ditentukan oleh kandungan materinya dan tidak mengalami perubahan meskipun kedudukannya berubah. Sebaliknya, berat sangat bergantung pada kedudukan di mana benda tersebut berada. Sebagai contoh, saat astronot berada di bulan, beratnya tinggal $1/6$ dari berat dia saat di bumi.

Dalam SI, massa menggunakan satuan dasar kilogram (*kg*), sedangkan berat menggunakan satuan newton (*N*). Satu kilogram standar (baku) sama dengan massa sebuah silinder yang terbuat dari campuran platinum-iridium yang disimpan di Sevres, Paris, Prancis (Gambar 1.17). Massa 1 kg setara dengan 1 liter air pada suhu 4°C.



Massa suatu benda dapat diukur dengan neraca lengan (Gambar 1.18), sedangkan berat diukur dengan neraca pegas (Gambar 1.19). Neraca lengan dan neraca pegas termasuk jenis neraca mekanik. Sekarang banyak digunakan jenis neraca lain yang lebih praktis, yaitu neraca digital. Pada neraca digital, hasil pengukuran massa langsung muncul dalam bentuk angka dan satuannya.

Selain kilogram (*kg*), massa benda juga dinyatakan dalam satuan-satuan lain. Misalnya, gram (*g*) dan miligram (*mg*) untuk massa-massa yang kecil; ton (*t*) dan kuintal (*kw*) untuk massa yang besar.

- » 1 ton = 10 kw = 1.000 kg
- » 1 kg = 1.000 g
- » 1 g = 1.000 mg



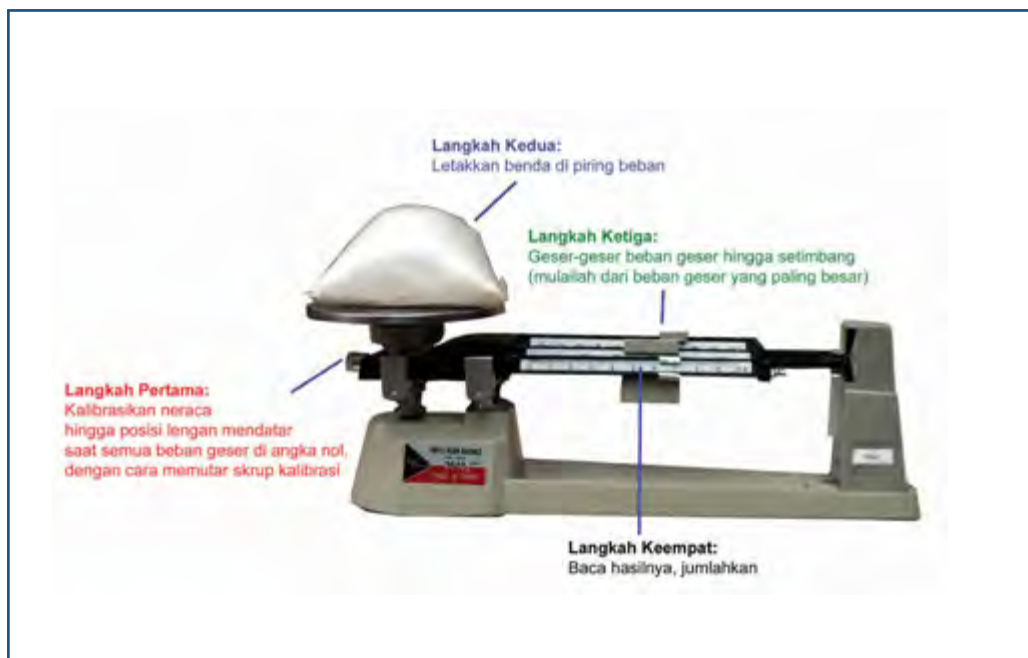
Dok. Kemdikbud

Gambar 1.18
Neraca lengan untuk mengukur massa benda.



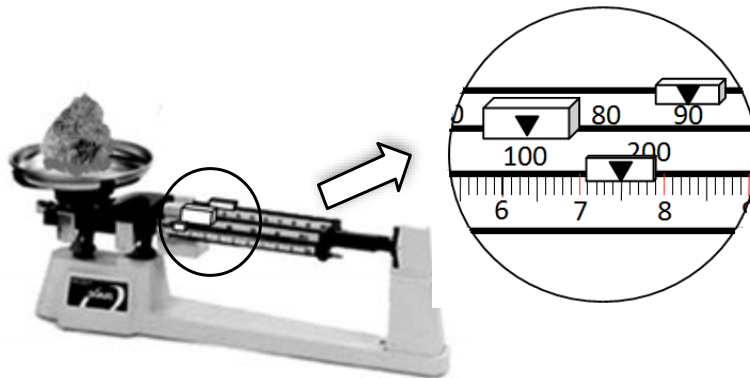
Dok. Kemdikbud

Gambar 1.19
Neraca pegas untuk mengukur berat benda.



Gambar 1.20
Cara mengukur massa benda dengan neraca.

Dok. Kemdikbud



Contoh:

Dok. Kemdikbud

- Massa benda = $100 \text{ g} + 90 \text{ g} + 7,5 \text{ g} = 197,5 \text{ g}$



Mengukur Massa

Pilihlah 3 (tiga) benda di sekitarmu! Ukurlah massa benda-benda tersebut! Catatlah hasilnya! Minta temanmu untuk melakukan hal yang sama! Apakah hasilnya sama?

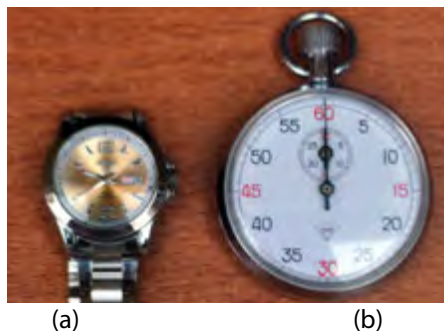


Tantangan

Jika kalian ingin mengukur massa zat cair, bagaimana caranya? Diskusikan urutan langkah yang akan ditempuh dengan teman kelompokmu. Sampaikan hasilnya dalam bentuk urutan (prosedur) mengukur massa zat cair.

c. Waktu

Waktu adalah selang antara dua kejadian atau dua peristiwa. Misalnya, waktu hidup seseorang dimulai sejak ia dilahirkan hingga meninggal, waktu perjalanan diukur sejak mulai bergerak sampai dengan akhir gerak. Waktu dapat diukur dengan jam tangan atau *stopwatch* seperti terlihat pada Gambar 1.21.



Gambar 1.21

(a) Jam; (b) Stopwatch. Alat manakah yang lebih teliti untuk mengukur waktu?

Dok. Kemdikbud

Satuan SI untuk waktu adalah detik atau sekon (*s*). Satu sekon standar (baku) adalah waktu yang dibutuhkan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali. Berdasar jam atom ini, hasil pengukuran waktu dalam selang waktu 300 tahun tidak akan bergeser lebih dari satu sekon.

Untuk peristiwa-peristiwa yang selang terjadinya cukup lama, waktu dinyatakan dalam satuan-satuan yang lebih besar, misalnya menit, jam, hari, bulan, tahun, dan abad.

1 hari = 24 jam

1 jam = 60 menit

1 menit = 60 sekon

Untuk kejadian-kejadian yang cepat sekali, dapat digunakan satuan milisekon (*ms*) dan mikrosekond (*μs*).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa panjang, massa, dan waktu merupakan besaran pokok. Berdasarkan hasil Konferensi Umum mengenai Berat dan Ukuran ke-14 tahun 1971, Sistem Internasional disusun mengacu pada tujuh besaran pokok seperti Tabel 1.2. Empat besaran pokok yang lain akan dipelajari pada bab-bab berikutnya.

Tabel 1.2 Besaran Pokok dan Satuannya (dalam Sistem SI)

Besaran Pokok	Satuan	Simbol Satuan
Panjang	meter	<i>m</i>
Massa	kilogram	<i>kg</i>
Waktu	sekon	<i>s</i>
Kuat Arus	ampere	<i>A</i>
Suhu	kelvin	<i>K</i>
Jumlah Zat	mol	<i>mol</i>
Intensitas Cahaya	candela	<i>cd</i>

Review

1. Apakah yang dimaksud dengan besaran pokok?
2. Mengapa dibuat satuan-satuan standar, misalnya satu kilogram standar, satu meter standar, dan satu sekon standar?
3. Berilah contoh besaran-besaran dalam kehidupan sehari-hari yang satuannya dalam SI adalah meter, kilogram, atau sekon (detik)!



Berpikir Kritis

Jika pengetahuan dan teknologi makin maju, mungkinkah satuan standar yang digunakan sekarang diperbarui? Jelaskan!

3. Besaran Turunan

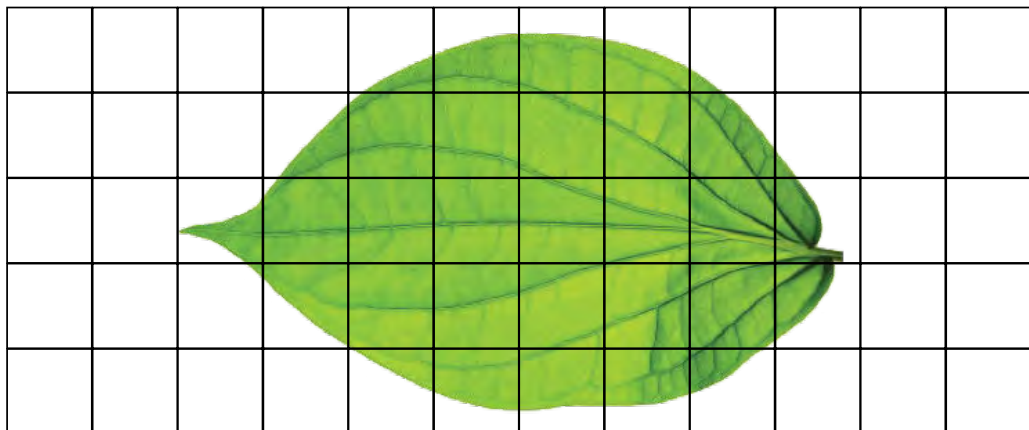
Besaran-besaran yang dapat diukur selain 7 (tujuh) besaran pokok pada Tabel 1.2, tergolong sebagai besaran turunan. Misalnya, luas ruang kelasmu. Jika ruang kelasmu berbentuk persegi, maka luasnya merupakan hasil perkalian panjang dengan lebar. Perhatikan, bahwa panjang dan lebar merupakan besaran pokok panjang. Dalam SI, panjang diukur dengan satuan meter. Maka, luas dalam SI memiliki satuan m^2 . Coba diskusikan beberapa besaran turunan sebagai contoh tambahan! Besaran turunan yang lain akan dipelajari pada bab-bab selanjutnya.

a. Luas

Untuk benda yang berbentuk persegi, luas benda dapat ditentukan dengan mengalikan hasil pengukuran panjang dengan lebarnya. Bagaimanakah cara mengukur luas benda yang berbentuk tidak teratur, misalnya luas sehelai daun? Lakukan kegiatan berikut.



Mengukur Luas Daun



Gambar 1.22
Pengukuran luas daun

- 1) Dapatkah luas sehelai daun diukur? Siapkan kertas berpetak atau kertas milimeter, penjepit, dan pensil.
- 2) Perhatikan gambar di atas. Kemudian, diskusikan dengan temanmu, bagaimana cara menentukan luas daun. Tunjukkan metode yang kalian sepakati kepada gurumu.
- 3) Dengan menggunakan benda-benda di atas, terapkan metodemu untuk menentukan luas daun.

Analisis dan Penggalan Ide Lanjutan

Diskusikan dengan temanmu, apa kelemahan pengukuran luas daun dengan cara diatas. Adakah cara lain atau hal-hal yang dapat dilakukan untuk memperbaiki metode pengukuran di atas?

b. Volume

Misalnya, kalian punya dua wadah, yakni kaleng besar dan kaleng kecil. Jika dipergunakan untuk menampung air, kaleng besar pasti dapat menampung air lebih banyak. Hal tersebut terkait dengan besarnya ruangan yang terisi oleh materi, biasanya disebut volume. Suatu benda jika volumenya lebih besar, dapat menampung materi lebih banyak dibandingkan benda lain yang volumenya lebih kecil. Volume merupakan besaran turunan yang disusun dari besaran pokok *panjang*. Volume benda padat yang bentuknya teratur, contohnya balok, dapat ditentukan dengan mengukur terlebih dulu panjang, lebar, dan tingginya, kemudian mengalikannya. Jika kalian mengukur panjang, lebar, dan tinggi balok menggunakan satuan sentimeter (*cm*), maka volume balok yang diperoleh dalam satuan sentimeter kubik (cm^3). Jika, panjang, lebar, dan tinggi diukur dalam satuan meter (*m*), maka volume yang diperoleh bersatuan meter kubik (m^3).

Bagaimana cara menentukan volume suatu zat cair? Zat cair tidak memiliki bentuk yang tetap. Bentuk zat cair selalu mengikuti bentuk wadahnya. Oleh karena itu, jika zat cair dituangkan ke dalam gelas ukur, seperti ditunjukkan Gambar 1.24, ruang gelas ukur yang terisi zat cair sama dengan volume zat cair tersebut. Volume zat cair dapat dibaca pada skala sesuai ketinggian permukaan zat cair di dalam gelas ukur tersebut.

Seperti yang kalian lihat pada Gambar 1.23, hasil pembacaan volume air dengan gelas ukur di atas memiliki satuan *mL*, kependekan dari mililiter. Dalam kehidupan sehari-hari, volume zat cair biasanya dinyatakan dalam satuan mililiter (*mL*) atau liter (*L*).

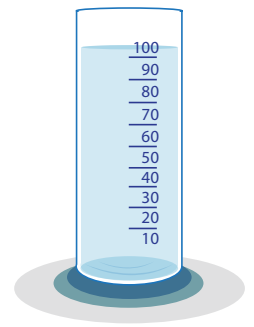
$$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$$

$$1\text{ L} = 1.000\text{ mL}$$

$$1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$$



Gambar 1.23
Volume benda berbentuk teratur seperti balok dapat ditentukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tingginya.



Gambar 1.24
Mengukur volume zat cair dengan gelas ukur.

Cara Termurah Membeli Minuman

Misalnya, kalian akan membeli minuman segar untuk persiapan piknik. Di sebuah toko, kalian menemukan dua cara yang mungkin untuk membeli minuman segar, yaitu satu botol besar berisi 2 L dengan harga Rp10.000,00 atau 6 kaleng berisi 250 mL, dengan harga Rp2.000,00 tiap kalengnya.

Bagaimana kalian memutuskan membeli minuman botol atau minuman kaleng agar ekonomis?



Gambar 1.25
Tentukan, minuman yang lebih murah.

Dok. Kemdikbud

1. Berapa mililiter minuman yang diperoleh dari satu botol dan berapa mililiter yang diperoleh dari 6 kaleng? Nyatakan setiap jawabanmu dalam liter!
2. Berapakah harga minuman tersebut per liternya jika membeli dalam botol? Hitung juga harga per liternya jika membeli dalam kaleng! Manakah yang lebih murah?

Berpikir Kritis

Jika kalian akan membeli minuman segar untuk acara yang lebih besar, kalian harus menyusun anggaran lebih dulu. Dengan dana Rp50.000,00, berapa liter minuman segar yang dapat dibeli?



c. Konsentrasi Larutan

Misalnya, kalian membuat sirup dengan memasukkan gula ke dalam air. Kemudian, dicicipi. Jika kurang manis, kalian dapat menambahkan gula lagi. Makin banyak gula yang ditambahkan, makin manis rasa larutan itu. Selain rasa manis yang bersifat kualitatif (hasil indra pengecap), adakah besaran yang dapat digunakan untuk menggambarkan banyaknya gula dan air di dalam larutan tersebut? Salah satu besaran yang dapat digunakan adalah konsentrasi larutan (K). Ada banyak cara untuk merumuskan konsentrasi larutan. Pada contoh larutan tadi, konsentrasi dapat dirumuskan sebagai massa gula (zat terlarut) dibagi dengan volume air (zat pelarut), yaitu

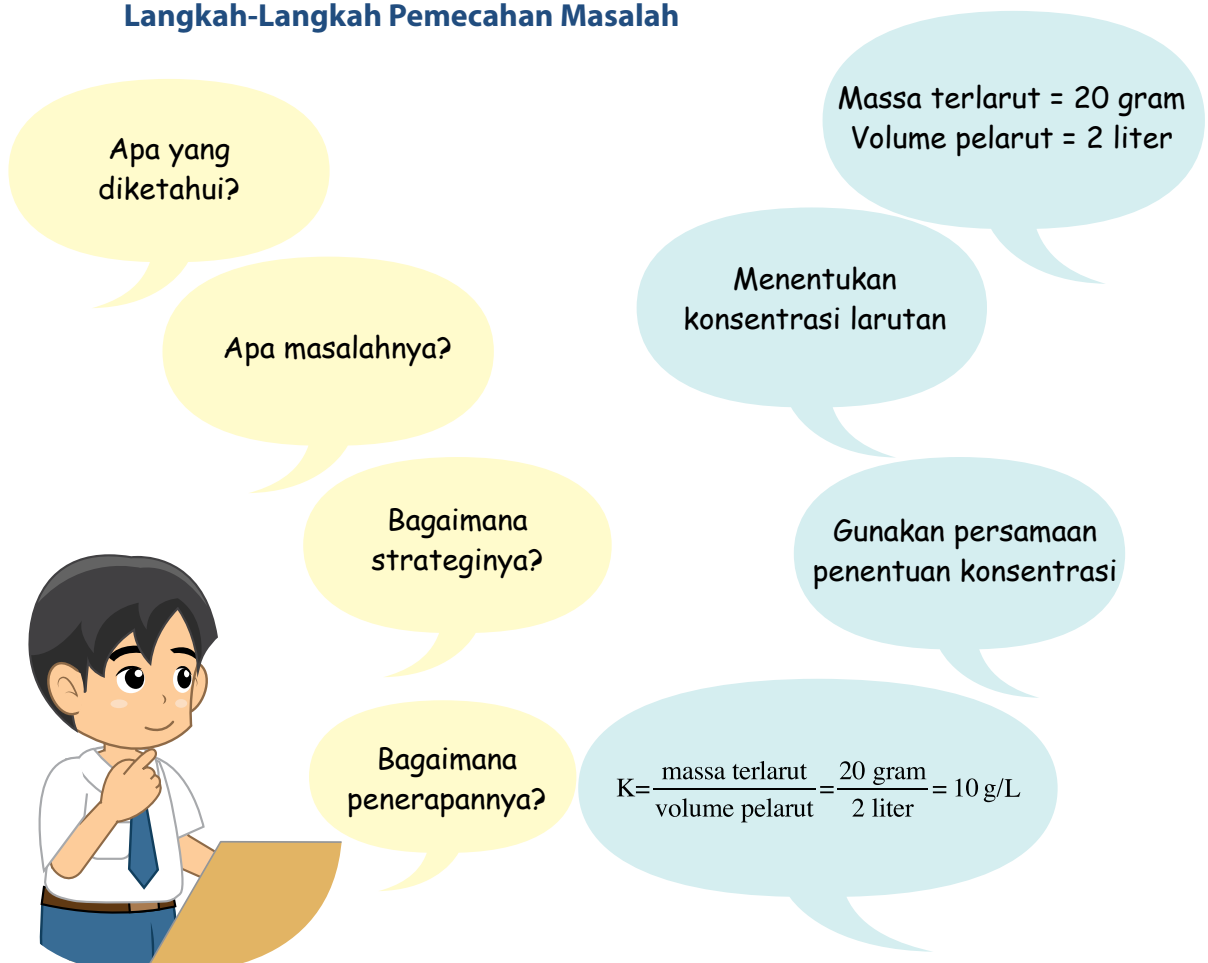
$$K = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{volume pelarut}}$$

Memecahkan Masalah

Menentukan konsentrasi larutan

Edo melarutkan 20 gram gula ke dalam 2 liter air. Berapakah konsentrasi larutan gula yang terbentuk dalam satuan g/L?

Langkah-Langkah Pemecahan Masalah





Gambar 1.26
Perkebunan Jagung.
Bagaimana kalian dapat
membandingkan pertumbuhan
jagung satu dengan yang lainnya?
Dok. Kemdikbud

d. Laju Pertumbuhan

Besaran panjang dan waktu dapat digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Misalkan, kalian menanam jagung. Pada pengukuran awal, diperoleh tinggi tanamanmu 20 cm. Dalam waktu 10 hari, tingginya menjadi 60 cm. Kalian dapat menentukan berapa pertambahan tinggi jagung tiap harinya, yakni

$$\text{Laju pertumbuhan} = \frac{\text{pertambahan tinggi}}{\text{selang waktu}} = \frac{60 - 20 \text{ cm}}{10 \text{ hari}} = 4 \text{ cm/hari}$$

Review

1. Apakah yang dimaksud dengan besaran turunan?
2. Mengapa volume termasuk besaran turunan?
3. Jika ibumu melarutkan 5 gram garam dapur ke dalam 250 mL air, berapakah konsentrasi larutan garam yang terjadi, dalam satuan g/L?
4. Anita menanam kacang hijau dalam pot. Pada awal pengukuran, tinggi kecambah dari permukaan tanah 2 cm. Selang 5 hari kemudian, ternyata tinggi kecambah menjadi 8 cm. Berapakah laju pertumbuhannya?



Berpikir Kreatif

Misalkan, kalian hendak menentukan produktivitas lahan sawah yang ditanami padi. Rumuskan satuan apa yang sesuai! Beri penjelasan tentang rumusanmu tersebut!



Renungan dan Refleksi

Alat-alat ukur yang sudah dipelajari hanya dapat digunakan untuk mengukur benda berukuran kecil. Kalian tahu, betapa besar dan luasnya alam semesta ciptaan Tuhan Yang Maha Esa ini. Benda-benda ciptaan-Nya ada yang berukuran sangat kecil (mikroskopis), tetapi ada juga yang berukuran sangat besar (makroskopis). Sebagai makhluk ciptaan-Nya yang paling sempurna, kalian harus mampu menjelajah alam mikroskopis maupun makroskopis. Keterbatasan indra yang dimiliki manusia disempurnakan dengan akal pikiran sehingga manusia mampu menemukan cara mengamati dan mengukur benda-benda yang tidak terlihat dengan mata dan benda-benda yang sangat jauh.

Mungkin kalian pernah diajak orang tuamu pergi ke pasar. Di sana, orang tuamu membeli beberapa barang, misalnya gula pasir, buah-buahan atau kacang-kacangan. Dalam hal ini, pedagang akan menimbang barang-barang yang dibeli. Tidak semua pedagang jujur, Misalnya, tidak semua pedagang menara secara rutin timbangannya. Akibatnya, dapat terjadi barang yang ditimbang tidak sesuai dengan nilai yang seharusnya. Contohnya, seharusnya gula 1 kg, ternyata yang ada hanya 950 gram. Apa pendapatmu terhadap kejadian ini? Apa yang sebaiknya kalian lakukan dan apa yang sebaiknya pedagang kerjakan?

Berdasarkan hasil kegiatanmu, ternyata berbagai besaran pada benda-benda, baik benda hidup maupun benda tak hidup jika diukur ternyata memiliki nilai beragam. Sebagai contoh, ada pohon yang tinggi dan ada pohon yang pendek, ada kucing yang ekornya panjang dan ada yang berekor pendek. Bab berikutnya akan membahas bagaimana cara mengelompokkan benda-benda yang beragam ini. sehingga mudah dipelajari.

Rangkuman

Penyelidikan ilmiah IPA melibatkan sejumlah proses, antara lain: mengamati, membuat inferensi, dan mengomunikasikan.

Pengukuran merupakan bagian dari pengamatan.

Mengukur : membandingkan besaran dengan besaran sejenis sebagai satuan; menghasilkan ukuran yang terdiri atas nilai dan satuan. Mengukur membutuhkan alat ukur. Alat ukur harus sesuai dengan besaran yang akan diukur.

Besaran yang diukur terdiri atas besaran pokok dan turunan. Satuan besaran pokok didefinisikan, satuan besaran turunan diturunkan dari besaran pokok. Panjang, massa, waktu, dan suhu termasuk besaran pokok. Luas, volume, konsentrasi (kepekatan) larutan, serta laju pertumbuhan termasuk besaran turunan.

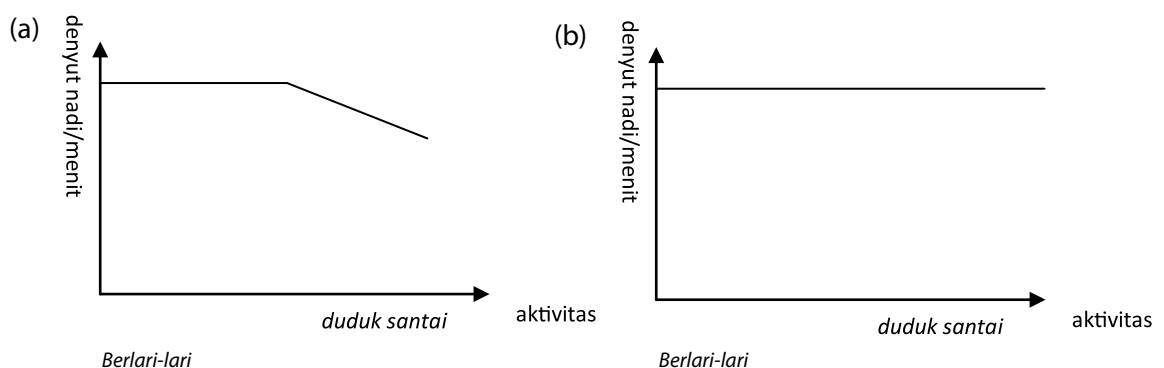
Evaluasi Bab I

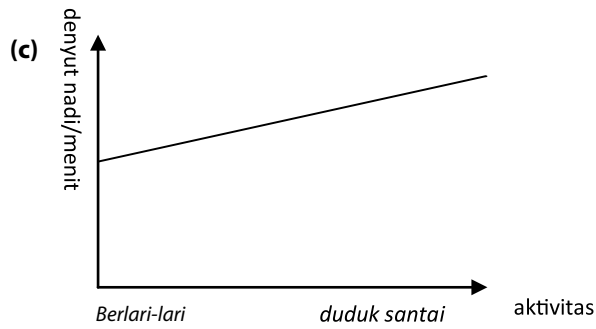
Review

1. Apa yang menjadi objek pengamatan IPA?
2. Mengapa dunia IPA menggunakan satuan-satuan pengukuran yang baku?
3. Jelaskan cara mengubah satuan panjang dari satu satuan SI ke satuan SI yang lain? Dapatkah satuan massa dan volume diubah dengan cara yang sama? Berikan penjelasan!
4. Lakukanlah pengubahan satuan di bawah ini.
 - a. 2.500 mililiter = liter
 - b. 4 kilometer = sentimeter
 - c. 2 kilogram = miligram
5. Pilihlah satuan panjang yang tepat untuk menyatakan hasil pengukuran benda-benda di bawah ini!
 - a. tebal kertas
 - b. lebar ruangan kelas
 - c. jarak antara dua kota
 - d. jarak antara Bumi dan Pluto

Penerapan

1. Rumuskan besaran yang dapat digunakan untuk membedakan denyut nadi manusia dengan melibatkan besaran waktu.
 - a. Berdasarkan rumusanmu, lakukan pengukuran terhadap denyut nadimu dan denyut nadi beberapa temanmu. Kemudian, bandingkan!
 - b. Misalnya kalian berlari-lari (*jogging*), kemudian kalian duduk santai di bangku taman. Dari tiga kemungkinan sketsa grafik denyut nadi terhadap aktivitas berikut, manakah yang paling sesuai? Beri penjelasan!





2. Jika kalian melarutkan 20 gram gula ke dalam segelas air (125 mL), berapakah konsentrasi larutan garam yang terjadi dalam satuan g/L?
3. Kefas menanam jagung. Pada awal pengukuran, tinggi jagung dari permukaan tanah 10 cm. Selang 2 minggu kemudian, ternyata tingginya menjadi 17 cm. Berapakah laju pertumbuhan jagung tersebut?

Tugas Proyek

Pilihlah suatu benda sebagai objek pengamatan. Kemudian, amati benda tersebut dengan indramu. Lakukan pengukuran sebanyak-banyaknya terhadap benda tersebut agar dapat kalian deskripsikan secara rinci. Buat laporan tertulis tentang deskripsi objek itu. Lakukan analisis, adakah besaran pada benda itu yang belum dapat diamati atau diukur. Kemukakan idemu, bagaimana cara mengamati atau mengukurnya.

Klasifikasi Benda

Bab 2



Kata Kunci:
makhluk hidup, benda tak hidup, klasifikasi,
sifat zat, padat, cair, gas, unsur, senyawa,
campuran

Segala sesuatu yang ada di sekitar kita terdiri atas benda-benda. Perhatikan air yang biasa diminum, udara yang dihirup setiap saat, atau uang logam yang digunakan sebagai uang jajan. Tersusun dari apakah benda-benda tersebut? Air merupakan zat cair yang tersusun atas hidrogen dan oksigen. Udara yang dihirup merupakan gas oksigen. Uang logam merupakan zat padat dari campuran tembaga dan perunggu.

Perhatikan, apa bedanya meja belajar dan tumbuhan di sekitar kalian? Apakah meja belajar dapat tumbuh dan berkembang, bernapas, dan berkembang biak? Bandingkan ciri-ciri meja belajar tersebut dengan ciri-ciri tumbuhan. Kemudian, apa beda tumbuhan dan kucing piaraanmu? Secara garis besar, benda-benda di alam semesta ini terdiri atas makhluk hidup dan benda tak hidup yang memiliki karakteristik tersendiri. Dalam bab ini, kalian akan mempelajari karakteristik makhluk hidup dan benda-benda tak hidup yang ada di lingkungan sekitar serta bagaimana mengklasifikasinya.

Kalian akan kagum terhadap kebesaran Tuhan yang telah menciptakan bumi beserta segala isinya. Tuhan telah menciptakan berbagai jenis makhluk hidup dengan sangat teratur. Tuhan juga menciptakan alam semesta ini dengan sempurna, seperti air, udara, hutan, batuan, dan berbagai macam mineral yang terdapat dalam perut bumi. Oleh karena itu, kalian wajib selalu bersyukur kepada Tuhan yang telah menciptakan kalian sebagai makhluk yang paling sempurna. Kalian juga wajib menjaga alam semesta ini agar tetap lestari dan tidak dicemari oleh berbagai macam zat berbahaya yang dapat merusak lingkungan. Karena itu kalian harus bersungguh-sungguh mempelajari karakteristik benda-benda di sekitar kalian kemudian mengklasifikasinya berdasarkan sifat-sifat atau ciri-ciri dari benda-benda tersebut.

Perhatikan Gambar 2.1 gambar anak yang sedang bermain bola dan gambar robot. Apa persamaan dan perbedaannya? Persamaannya adalah anak kecil yang sedang bermain bola dan robot sama-sama dapat bergerak. Perbedaannya ialah robot tidak dapat tumbuh dan berkembang, tidak dapat bernapas, dan tidak dapat berkembang biak, sedangkan anak kecil memiliki ketiga ciri tersebut.



<http://adearisandi.files.wordpress.com>

(a)



<http://3.bp.blogspot.com>

(b)

Gambar 2.1
(a) Makhluk Hidup
(b) Benda Tak Hidup



Eureka!

1. Lakukan pengamatan terhadap mobil-mobilan, ikan, dan kucing!
2. Catatlah ciri hidup dan tak hidup yang dimiliki oleh ketiga benda tersebut!
3. Tulis ciri-ciri yang didapatkan pada tabel berikut!



Gambar 2.2
mobil-mobilan, ikan, dan kucing

Tabel 2.1 Data Hasil Pengamatan
Ciri-ciri Ikan/Kucing dan Mobil-mobilan

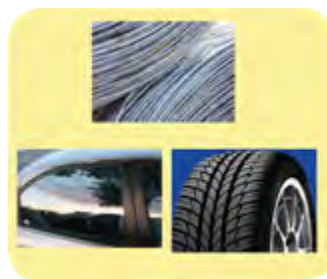
Ciri-ciri		Keterangan
Ikan/Kucing	Mobil-mobilan	

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dan pengamatan temanmu! Catat persamaan dan perbedaannya! Jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama?

A. Apa Ciri-ciri dari Benda-benda di Lingkungan Sekitar?

Di lingkungan sekitar terdapat banyak sekali benda. Mobil, motor, sepeda, sepatu, pensil, udara, papan tulis merupakan bentuk benda. Setiap jenis benda mempunyai sifat atau ciri yang membedakannya dari jenis benda lain. Perhatikan Gambar 2.3. Tersusun dari apa sajakah sebuah mobil?



Gambar 2.3 Mobil
Sebuah mobil terdiri atas beberapa benda lain, seperti ban, kaca, dan baja.

Lakukan langkah-langkah pengamatan pada gambar berikut.

1. Perhatikan dan amati benda-benda di lingkungan sekitar, seperti Gambar 2.4.





Gambar 2.4 Benda-benda di Lingkungan Sekitar

2. Buatlah kelompok diskusi, terdiri atas 5 orang! Diskusikan ciri-ciri benda-benda dalam Gambar 2.4! Ciri-ciri benda dapat bergerak, tumbuh dan berkembang, bernapas, berkembang biak, dan peka terhadap rangsang (irritabilitas)! Kemudian isilah Tabel 2.2 berdasarkan hasil diskusi kelompokmu!

Tabel 2.2 Nama dan Ciri-Ciri Benda

Nama benda	Ciri-Ciri Benda
Tas	
Ban mobil	
Bola	
Pesawat Helikopter	
Buah-buahan	
Orang utan	
Burung	

3. Dari hasil pengamatan, apakah ada benda-benda yang mempunyai ciri yang sama?
4. Catat ciri-ciri benda-benda apa saja didapatkan!
5. Bandingkan dengan hasil pengamatan kelompok lain!
6. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatan pada buku tugas dan kumpulkan pada gurumu!

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Catat persamaan dan perbedaannya. Coba diskusikan, jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu.

Review

Benda-benda di sekitarmu dapat dikenal, yaitu mempunyai ciri-ciri berikut ini.

1. Bentuk benda berbeda-beda.
2. Ukuran benda berbeda-beda.
3. Warna benda berbeda-beda.
4. Keadaan permukaan benda berbeda-beda.
5. Bahan penyusun benda berbeda-beda.



Berikan penjelasan bagaimana cara kalian mengklasifikasi benda-benda di sekitar berdasarkan lima perbedaan di atas!

Berpikir Kritis

Benda-benda di alam semesta sangat bervariasi dan berbeda-beda. Bagaimana cara kalian mengamati perbedaan benda-benda tersebut? Jelaskan mengapa kalian menjawab seperti itu!



B. Bagaimana Mengklasifikasikan Makhluk Hidup?

Manusia, hewan, dan tumbuhan merupakan kelompok makhluk hidup. Makhluk hidup dan benda tak hidup atau benda mati dibedakan dengan adanya gejala kehidupan. Makhluk hidup menunjukkan adanya ciri-ciri atau gejala-gejala kehidupan, sedangkan benda mati tidak menunjukkan gejala-gejala kehidupan.

Eureka!

Lakukan pengamatan gejala-gejala kehidupan pada manusia, tumbuhan, dan hewan. Susunlah dalam tabel berikut.



Tabel 2.3 Gejala-Gejala Kehidupan

Manusia	Tumbuhan	Hewan

Apakah terdapat persamaan gejala-gejala kehidupan pada manusia, tumbuhan, dan hewan?

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dan hasil pengamatan temanmu! Catat persamaan dan perbedaannya! Jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, hal penting apakah yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dalam kelompokmu!

1. Ciri-ciri Makhluk Hidup

Secara umum, ciri-ciri yang ditemukan pada makhluk hidup adalah bernapas, bergerak, makan dan minum, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsang, dan menyesuaikan diri terhadap lingkungan.

a. Bernapas

Setiap saat kalian bernapas, yaitu menghirup udara yang diantaranya mengandung oksigen (O_2) dan mengeluarkan udara dengan kandungan karbon dioksida (CO_2) lebih besar dari yang dihirup. Kalian dapat merasakan kebutuhan bernapas dengan cara menahan untuk tidak menghirup udara selama beberapa saat. Tentunya kalian akan merasakan sesak sebagai tanda kekurangan oksigen.

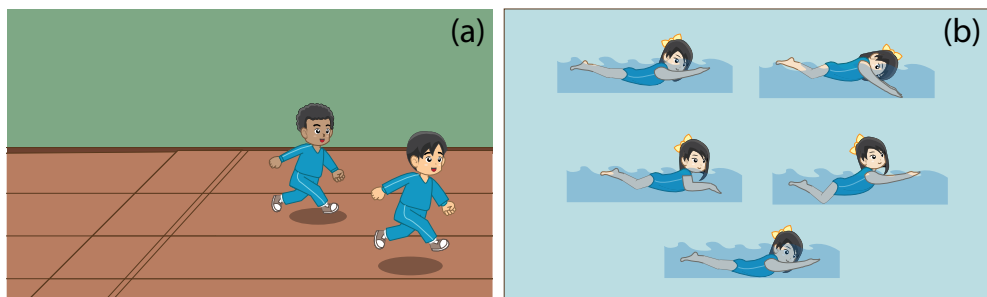
b. Memerlukan Makanan dan Minuman



Gambar 2.6
(a) Kambing Makan Rumput;
(b) Manusia Makan Nasi

Untuk beraktivitas, setiap makhluk hidup memerlukan energi. Dari manakah energi tersebut diperoleh? Untuk memperoleh energi, makhluk hidup memerlukan makanan dan minuman.

c. Bergerak

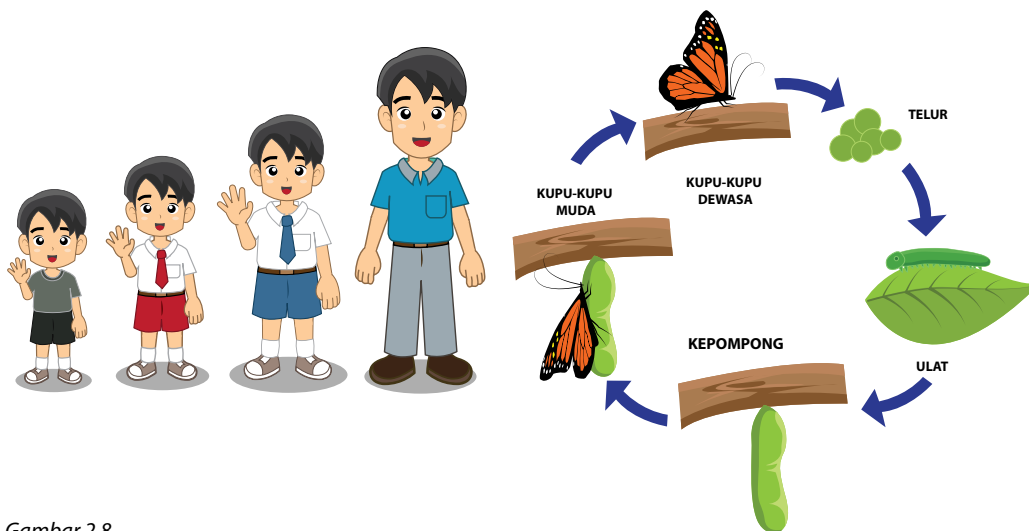


Gambar 2.7
(a) Pelari;
(b) Perenang

Kalian dapat berjalan, berlari, berenang, dan menggerakkan tangan. Itu merupakan ciri *bergerak*. Tubuhmu dapat melakukan aktivitas karena memiliki sistem gerak. Sistem gerak terdiri atas tulang, sendi, dan otot. Ketiganya bekerja sama membentuk sistem gerak.

d. Tumbuh dan Berkembang

Perhatikan tubuhmu. Samakah tinggi dan berat badanmu sekarang dengan tinggi dan berat badanmu waktu masih kecil? Hewan juga mengalami hal yang sama. Kupu-kupu bertelur, telur tersebut kemudian menetas menjadi ulat, lalu menjadi kepompong, kepompong berubah bentuk menjadi kupu-kupu muda, dan akhirnya berkembang menjadi kupu-kupu dewasa.



Gambar 2.8
Manusia dan Hewan Mempunyai
Ciri Tumbuh dan Berkembang

e. Berkembang Biak (Reproduksi)

Kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan disebut berkembang biak (reproduksi). Berkembang biak bertujuan untuk melestarikan keturunan agar tidak punah. Sebagai contoh kalian lahir dari ayah dan ibu, ayah dan ibu kalian masing-masing juga mempunyai orang tua yang kalian panggil kakek dan nenek, dan seterusnya.



Gambar 2.9
Ibu dan bayinya

Berkembang biak adalah kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan.

f. Peka terhadap Rangsang

Bagaimanakah reaksi kalian jika tiba-tiba ada sorot lampu yang sangat terang masuk? Tentu secara spontan kalian akan segera menutup kelopak mata. Dari contoh itu menunjukkan bahwa manusia mempunyai kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap rangsangan yang diterima. Kemampuan menanggapi rangsangan disebut *iritabilitas*.



Gambar 2.10
Silau karena cahaya

yudibatang.wordpress.com

Iritabilitas merupakan kemampuan makhluk hidup untuk menanggapi rangsangan. Hewan dan manusia dilengkapi dengan alat indra untuk menanggapi rangsang, seperti hidung untuk mencium bau, mata untuk melihat, dan telinga untuk mendengar. Hewan tertentu memiliki alat indra khusus, seperti gurat sisi pada ikan yang berfungsi untuk mengetahui perubahan tekanan air.

Tumbuhan juga mempunyai kepekaan terhadap rangsang yang menghasilkan gerak pada tumbuhan. Rangsang tersebut dapat berupa sentuhan, cahaya matahari, air, zat kimia, suhu, dan gravitasi bumi.

C. Bagaimana Mengklasifikasikan Materi?

Alam semesta terdiri atas planet-planet, contohnya bumi. Di bumi terdapat gunung, udara, laut, dan begitu banyak hal lain. Segala sesuatu yang berada di alam semesta tersusun atas materi. yang terdiri atas unsur air, udara, tanah, dan api. Itulah gambaran keragaman materi alam semesta. Alam semesta tersusun atas berjuta-juta



materi yang menempatinnya. Ada planet, jutaan bintang, udara, lautan, dan banyak lagi materi lainnya.

Eureka!

1. Buat daftar benda yang sering digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari!
2. Kelompokkan setiap benda berdasarkan persamaan sifatnya!
3. Klasifikasi benda-benda tersebut berdasarkan bahan penyusunnya!
 - a. plastik
 - b. logam
 - c. keramik
 - d. serat/kain
 - e. gelas/kaca



Gambar 2.12 Berbagai Jenis Materi
Dok. Kemendikbud

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu! Catat persamaan dan perbedaannya. Jika hasil pengamatan dikomunikasikan kepada orang lain, apakah orang tersebut memperoleh pemahaman yang sama? Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, apa hal penting yang harus dirumuskan bersama? Diskusikan dengan kelompokmu!

I. Klasifikasi Materi

Ketika kalian mengumpulkan sekelompok benda berdasarkan sifatnya, langkah-langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

- » Mengamati karakteristik benda tersebut.
- » Mencatat persamaan dan perbedaan sifat benda masing-masing.
- » Memasukkan benda-benda yang memiliki persamaan sifat ke dalam satu kelompok.
- » Memberi nama yang sesuai pada setiap kelompok benda tersebut.

Perhatikan sebuah lampu bohlam. Tersusun dari materi apa sajakah lampu tersebut?

Para ilmuwan mengklasifikasi materi agar lebih mudah dipelajari dan disusun secara sistematis. Materi adalah sesuatu yang mempunyai massa dan dapat menempati sebuah ruang. Materi berdasarkan wujudnya dapat dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas. Contoh zat padat adalah beberapa jenis logam, seperti besi, emas, dan seng. Beberapa jenis larutan merupakan contoh wujud cair. Contoh zat berwujud gas adalah hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Asap rokok merupakan salah satu gas yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu kalian dilarang merokok. Merokok selain berbahaya bagi si perokok, juga berbahaya bagi orang lain yang berada di sekitar perokok, karena asap rokok akan terhisap oleh orang lain sebagai perokok pasif.

Contoh wujud zat yang sederhana dan mudah kalian pahami adalah air. Ketika dalam bentuk bongkahan es, es tersebut dikatakan dalam wujud padat. Tetapi, ketika dipanaskan es tersebut akan berubah kembali menjadi air. Air tersebut dikatakan dalam wujud cair. Ketika dipanaskan pada suhu 100°C air akan berubah menjadi uap air. Uap air dikatakan dalam wujud gas.

Perbedaan sifat zat padat, cair, dan gas dijelaskan pada Tabel 2.4.



Gambar 2.13
Lampu Bohlam

Tabel 2.4 Perbedaan Sifat Zat Padat, Cair, dan Gas

Padat	Cair	Gas
Mempunyai bentuk dan volume tertentu.	Mempunyai volume tertentu, tetapi tidak mempunyai bentuk yang tetap, bergantung pada media yang digunakan.	Tidak mempunyai volume dan bentuk yang tertentu.
Jarak antar-partikel zat padat sangat rapat.	Jarak antar-partikel zat cair lebih renggang.	Jarak antar-partikel gas sangat renggang.
Partikel-partikel zat padat tidak dapat bergerak bebas.	Partikel-partikel zat cair dapat bergerak bebas namun terbatas.	Partikel-partikel gas dapat bergerak sangat bebas.

2. Unsur, Senyawa, dan Campuran

a. Unsur

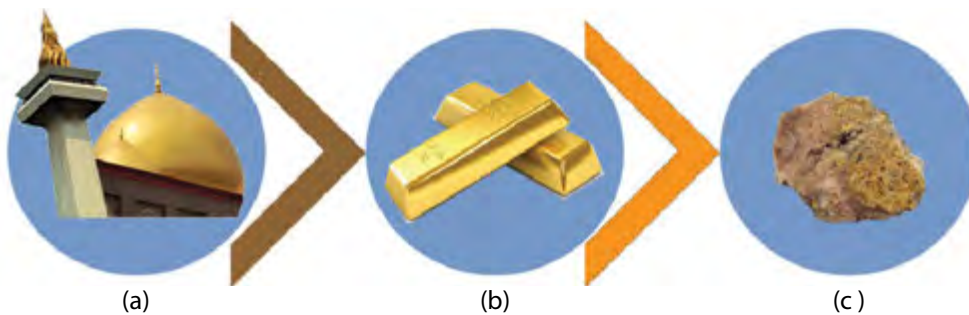


Gambar 2.14
(a) Masjid Dian AL-Mahri (Masjid Kubah Emas yang Berlokasi di Depok);
(b) Monumen Nasional yang Berlokasi di DKI Jakarta

www.geolocation.ws

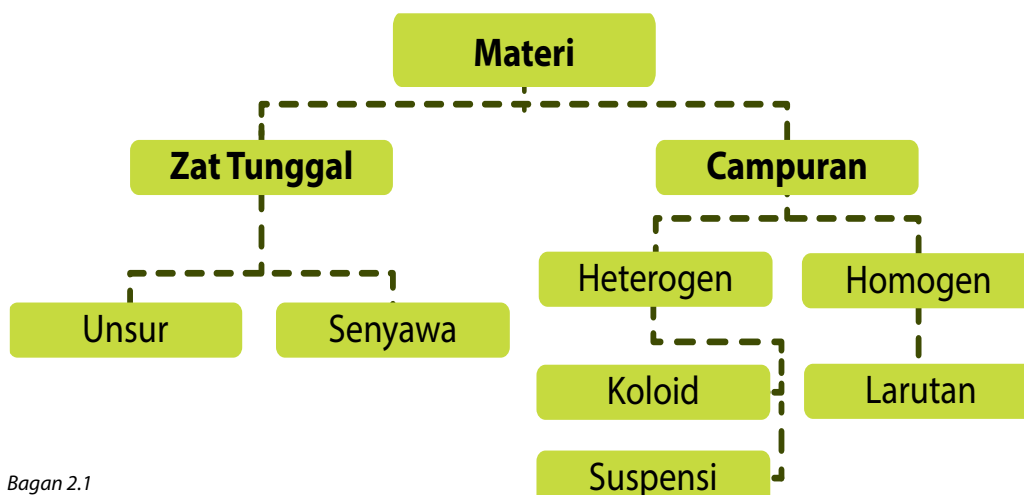
www.tripadvisor.com

Kedua bangunan pada Gambar 2.14 memiliki puncak bangunan yang terbuat dari emas. Akan tetapi, apakah kalian mengetahui bagaimana bentuk emas pada saat ditemukan di alam? Perhatikan Gambar 2.15. Proses apa yang dapat kau simpulkan?



Gambar 2.15
(a) Unsur Emas (Au) pada Kubah Emas dan Monas;
(b) emas batangan sebelum dibentuk menjadi kubah atau berbagai bentuk lainnya;
(c); emas yang ditemukan di alam.
Sumber: Dok. Kemdikbud

Perhatikan semua benda di sekitarmu. Pensil, buku, meja, kursi, pintu, jendela, pakaian, dan sebagainya. Tersusun dari apa semua benda tersebut? Semua benda yang ada di bumi kita tersusun dari materi. Ilmuwan menggolongkan materi berdasarkan susunan dan sifatnya. Berdasarkan komposisinya, materi yang ada di alam dapat diklasifikasi menjadi zat tunggal dan campuran. Perhatikan Bagan 2.1.



Bagan 2.1
Klasifikasi materi

Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diubah lagi menjadi zat yang lebih sederhana.

Dari Bagan 2.1, materi di alam dapat dibagi menjadi zat tunggal dan campuran. Bila kita kaji lebih mendalam lagi, zat tunggal yang ada di alam dapat dibagi menjadi unsur dan senyawa. Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih sederhana dan akan tetap mempertahankan karakteristik asli dari unsur tersebut. Seandainya emas apabila dibagi terus sampai bagian yang terkecil akan menjadi atom emas. Banyak sekali unsur yang ada di alam dapat kalian jumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya besi, timah, seng, tembaga, dan nikel. Sama dengan contoh emas di atas, coba kamu perhatikan potongan besi bila dibagi lagi menjadi bagian yang terkecil akan tetap menjadi atom besi. Demikian pula pada timah, seng, tembaga, dan nikel. Dari penjabaran tersebut, maka kita dapat menyimpulkan bahwa unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diubah lagi menjadi zat yang lebih sederhana dengan cara kimia biasa. Bagian terkecil dari unsur adalah atom.

Ketika kita belajar alat musik, tentu kita harus mempelajari simbol-simbol musik atau not baloknya. Simbol-simbol tersebut dapat dibaca dan dipelajari oleh semua orang, sehingga semua orang dapat mempelajarinya dengan mudah.

Para ahli kimia juga menggunakan simbol atau lambang untuk menunjukkan perbedaan antara unsur kimia yang satu dengan yang lainnya. Ahli kimia sudah menemukan unsur sejak abad ke-9 dan secara bertahap terus berkembang sampai abad ke-20. Unsur di alam dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu unsur logam dan non logam. Contoh unsur logam adalah besi, emas, seng dan contoh unsur non logam adalah karbon, nitrogen, dan oksigen. Berikut ini disajikan beberapa contoh unsur logam dan nonlogam yang dikenal dalam kehidupan sehari-hari beserta lambangnya.

Tabel 2.6 Unsur Logam dan Lambangnya

No.	Nama Latin	Nama Indonesia	Lambang
1.	Aluminium	Aluminium	Al
2.	Aurum	Emas	Au
3.	Argentum	Perak	Ag
4.	Calcium	Kalsium	Ca
5.	Cuprum	Tembaga	Cu
6.	Ferrum	Besi	Fe
7.	Natrium	Natrium	Na
8.	Plumbum	Timbal	Pb
9.	Stannum	Timah	Sn

Tabel 2.7 Unsur Bukan Logam

No.	Nama Latin	Nama Indonesia	Lambang
1.	Oxygen	Oksigen	O
2.	Hydrogen	Hidrogen	H
3.	Carbon	Karbon	C
4.	Sulphur	Belerang	S
5.	Phosphorus	Fosfor	P
6.	Nitrogen	Nitrogen	N
7.	Iodium	Iodin	I

Nama unsur menggunakan bahasa Latin berdasarkan penemu pertamanya atau tempat ditemukannya unsur tersebut. Tidak dibedakan penamaan antara unsur alamiah yang terdapat di alam maupun unsur buatan. Beberapa unsur menggunakan nama untuk menghormati identitas penemunya ataupun tempat penemuannya.

Simbol unsur dibuat untuk memudahkan dalam penulisan nama unsur, yaitu dengan cara menyingkatnya. Simbol unsur yang digunakan saat ini secara Internasional adalah menurut Jons Jacob Berzelius.

Cara pemberian lambang unsur menurut Berzelius

- Setiap unsur dilambangkan dengan satu huruf, yaitu huruf awal dari nama latinnya.
- Huruf awal ditulis dengan huruf kapital atau huruf besar.
- Bagi unsur yang memiliki huruf awal sama, diberikan satu huruf kecil dari nama unsur tersebut.

Contoh:

Karbon (nama latin: Carbon), lambang: (C)

Kalsium (nama latin: Calsium), lambang (Ca)

Unsur-unsur tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk sistem periodik unsur, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.17. Unsur-unsur yang memiliki sifat yang hampir sama berada dalam satu kolom. Unsur-unsur logam terletak di kiri bawah (diberi simbol warna biru), sedangkan unsur-unsur nonlogam di bagian kanan atas (diberi simbol warna coklat). Sebagian dari unsur-unsur tersebut akan kalian pelajari di kelas VII, sedangkan beberapa unsur lain akan dipelajari pada kelas berikutnya.

Magnesium	Mg	Paduannya digunakan untuk bahan pesawat
Iodin	I	Bahan untuk antiseptik dan senyawanya digunakan untuk garam beryodium dan fotografi

b. Senyawa

Dalam kehidupan sehari-hari, kita seringkali menggunakan air, gula, garam, asam cuka, dan beberapa bahan lainnya. Bahan-bahan tersebut merupakan senyawa. Sebagaimana diuraikan pada pembahasan tentang unsur, bahwa bagian terkecil dari sebuah unsur adalah atom. Dua buah atom bergabung melalui reaksi kimia maka akan membentuk molekul, yaitu bagian terkecil dari suatu senyawa. Dengan demikian, kalian dapat menjelaskan bahwa sebuah senyawa terdiri atas dua buah unsur atau lebih. Dengan demikian, suatu senyawa masih dapat diuraikan menjadi unsur-unsurnya. Dari uraian tersebut, dapat dijelaskan bahwa senyawa merupakan zat tunggal yang dapat diuraikan menjadi dua jenis atau lebih zat yang lebih sederhana dengan cara kimia. Misalnya, air yang memiliki rumus H_2O dapat diuraikan menjadi unsur hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2).

Bagaimana suatu senyawa dapat terbentuk? Senyawa terbentuk melalui proses pencampuran zat secara kimia, pembakaran atau penguraian (dekomposisi) secara termal ataupun elektrik. Sifat suatu senyawa akan berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya. Misalnya, sifat air sebagai senyawa akan berbeda dengan gas hidrogen dan oksigen sebagai unsur penyusunnya. Wujud air sebagai cairan, sedangkan hidrogen dan oksigen dalam temperatur kamar keduanya berwujud gas. Air dapat digunakan untuk memadamkan api, sedangkan gas hidrogen merupakan zat yang mudah terbakar dan gas oksigen merupakan zat yang diperlukan dalam pembakaran.



Gambar 2.20 Air dan model molekul air
Sumber: Dok. Kemdikbud

Senyawa adalah zat yang dapat diuraikan menjadi dua zat atau lebih dengan cara kimia.

Perhatikan Tabel 2.9 berikut yang menunjukkan beberapa contoh senyawa dan unsur penyusunnya.

Tabel 2.9 Contoh Senyawa Sederhana dan Unsur Penyusunnya

No	Senyawa	Unsur Penyusun
1.	Air	Hidrogen + Oksigen
2.	Garam Dapur (Natrium klorida)	Natrium + Klorin
3.	Gula tebu (Sukrosa)	Karbon + Hidrogen + Oksigen

c. Campuran



Gambar 2.21 Contoh campuran di alam
Udara, air sungai, dan batuan merupakan campuran

Contoh beberapa campuran yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah susu coklat, air sungai, udara, batuan, garam beryodium, dan paduan logam. Kalian mungkin sering menggunakan berbagai jenis campuran, misalnya ketika memasak, membuat teh manis atau kopi. Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya. Selanjutnya untuk lebih memperdalam pemahaman kalian tentang campuran, lakukan kegiatan berikut ini.



Eureka!

Mengetahui perbedaan campuran homogen dan heterogen

1. Masukkan satu sendok gula ke dalam segelas air. Aduk hingga merata dan larut. Beri label Gelas X!
2. Masukkan satu sendok pasir ke dalam segelas air. Aduk secara optimal. Beri label Gelas Y!
3. Lakukan pengamatan pada Gelas X! Apakah kalian dapat membedakan air dan gula dalam larutan gula tersebut? Jelaskan hasil pengamatan kalian!
4. Amati gelas B. Apakah kalian dapat membedakan air dan pasir pada campuran air dan pasir tersebut? Jelaskan hasil pengamatan kalian!
5. Lakukan diskusi dengan teman-teman kelompokmu. Buatlah kesimpulan dari aktivitas diskusi!

1) Campuran Homogen

Campuran homogen banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Larutan gula, larutan garam, dan sirup adalah contoh campuran homogen. Dalam larutan gula, apakah kalian dapat membedakan zat-zat penyusunnya? Tentu dalam larutan gula tersebut, kalian tidak dapat membedakan zat-zat penyusunnya. Campuran homogen adalah campuran



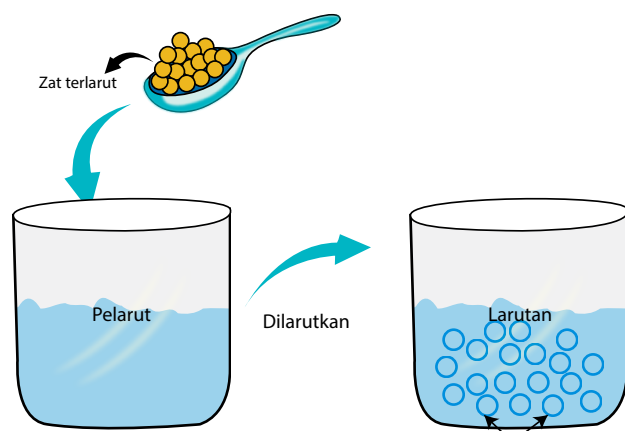
Gambar 2.22 Sirup, contoh campuran homogen
Dok. Kemdikbud

Campuran adalah suatu materi yang terdiri dari dua zat lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya.

yang tidak dapat dibedakan zat-zat yang tercampur di dalamnya. Contoh campuran homogen adalah larutan.

Larutan tersusun atas pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Pelarut yang banyak digunakan adalah air. Senyawa lain yang dapat digunakan sebagai pelarut adalah pelarut organik, contohnya kloroform dan alkohol. Dalam larutan, ukuran partikel zat terlarut sangat kecil dengan diameter kurang dari 1 nm sehingga tidak dapat dilihat walaupun menggunakan mikroskop ultra. Oleh karena itu, larutan terlihat homogen (serbasama) yang menyebabkan zat terlarut dan pelarut dalam larutan tidak dapat dibedakan.

Larutan = pelarut + zat terlarut



Gambar 2.22 Pelarut, zat terlarut, dan larutan
Sumber gambar: Dok. Kemdikbud

Partikel zat terlarut tidak bisa terlihat, sehingga tidak bisa dibedakan dengan pelarutnya

2) Campuran Heterogen

Dalam kegiatan observasi, membedakan campuran homogen dengan campuran heterogen di atas, apakah kalian dapat membedakan pasir dan air? Berbeda dengan larutan gula, pada campuran pasir dan air, tentu kalian dapat membedakannya. Campuran pasir dan air di dalam gelas merupakan salah satu contoh dari campuran heterogen. Campuran heterogen terjadi karena zat yang tidak dapat bercampur satu dengan lain secara sempurna sehingga dapat dikenali zat penyusunnya. Dengan demikian, pada campuran heterogen, seluruh bagiannya tidak memiliki komposisi yang sama (tidak serbasama).

Apakah kalian sudah mendapatkan gambaran yang jelas mengenai perbedaan unsur, senyawa, dan campuran? Untuk lebih memahaminya, mari kita simak tabel 2.10 berikut yang menjelaskan perbedaan antara unsur, senyawa, dan campuran.

Tabel 2.10 Perbedaan Sifat Unsur, Senyawa , dan Campuran

Unsur	Senyawa	Campuran
1. Zat tunggal	1. Zat tunggal	1. Campuran
2. Tidak dapat diuraikan	2. Dapat diuraikan	2. Dapat diuraikan
3. Terdiri atas satu jenis atom	3. Tersusun atas dua jenis atom atau lebih	3. Tersusun atas dua jenis atom/molekul atau lebih
	4. Perbandingan massa zat penyusunannya tetap	4. Perbandingan massa zat penyusunannya tidak tetap

3) Larutan Asam, Basa, dan Garam



Gambar 2.22 Buah jeruk mengandung asam sitrat
Dok. Kemdikbud

Pada pembahasan sebelumnya, sudah dijelaskan bahwa contoh campuran homogen adalah larutan. Pada dasarnya, larutan yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari dapat kita kelompokkan menjadi larutan yang bersifat asam, basa, atau garam. Larutan seperti cuka, sirup, penghilang noda, sabun cuci, sabun mandi, soda kue, dan garam dapur adalah contoh larutan asam, basa atau garam yang banyak kita jumpai setiap hari.



Bagaimana membedakan larutan asam dan basa?

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Buatlah air perasan jeruk, larutan sabun, larutan garam dapur, dan larutan soda kue!
2. Tuang setiap larutan dalam gelas kimia/gelas plastik (kemasan air mineral) yang sudah tidak terpakai!
3. Setiap larutan dituang ke dalam gelas yang berbeda!
4. Uji semua larutan dengan kertas lakmus merah dan biru!
5. Amati dan catat apa yang terjadi pada kertas lakmus!

Lakukan pengamatan terhadap kegiatan observasi berikut:

1. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan jeruk?
2. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan deterjen dan soda kue?
3. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan mineral dan larutan garam?
4. Jika larutan jeruk merupakan larutan asam, kertas lakmus akan berubah dari warna menjadi warna

5. Jika larutan soda kue merupakan larutan basa, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna
6. Jika larutan mineral adalah larutan netral, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna

Larutan asam dan basa dimanfaatkan secara luas untuk industri, pertanian, kesehatan, dan penelitian di laboratorium. Oleh karena itu, memahami sifat-sifat asam dan basa merupakan hal yang sangat penting dalam memahami berbagai macam jenis larutan yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

A. Asam

Tentu kalian telah mengenal larutan asam dalam kehidupan sehari-hari. Asam banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran. Contohnya, jeruk, lemon, tomat, dan sayuran. Pada saat memasak di dapur, tentu kalian mengenal salah satu bahan penambah rasa makanan, yaitu cuka dapur yang mengandung asam asetat. Aki pada kendaraan bermotor mengandung asam sulfat. Asam dalam lambung kita berfungsi membantu proses pencernaan bahan makanan. Masih banyak contoh senyawa asam lainnya yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari.

Kalian dapat menemukan larutan asam baik dalam makanan, minuman, ataupun bahan pembersih di rumah. Dari beberapa contoh larutan asam yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan asam? Berikut ciri atau tanda dari larutan asam.

- a. Rasanya asam
- b. Dapat menimbulkan korosif
- c. Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah

Hujan Asam

Selain banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, bila tidak berhati-hati dalam penggunaannya, larutan asam dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, contohnya terjadi hujan asam. Di beberapa wilayah tertentu, terjadi hujan asam yang menyebabkan kerusakan pada bangunan gedung dan patung-patung dalam kota. Mengapa dapat terjadi hujan asam? Bila terdapat kadar gas belerang dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO) di atmosfer sangat tinggi, gas ini akan bereaksi dengan air di atmosfer dan membentuk asam sulfat, asam nitrat, dan senyawa asam lainnya. *Ketika terjadi hujan, air yang dihasilkan bersifat lebih asam dari keadaan normal. Asam inilah yang kita kenal dengan hujan asam.* Gas belerang dioksida dan gas nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran minyak bumi yang berasal dari buangan industri dan kendaraan bermotor. Selain merusak gedung dan patung-patung, hujan asam tersebut dapat merusak tumbuh-tumbuhan dan mengganggu kehidupan makhluk hidup lainnya seperti ikan dan insektisida.

B. Basa

Basa merupakan larutan yang banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Contoh benda yang mengandung basa ialah sabun mandi, sabun cuci, sampo, pasta gigi, obat maag, dan pupuk.

Dalam penggunaan sehari-hari, pada umumnya basa dicampur dengan zat lain. Bagaimana cara kita mengidentifikasi larutan basa? Berikut sifat basa.

- Terasa licin di kulit dan berasa agak pahit
- Mengubah kertas lakmus merah menjadi biru

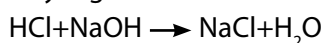
Dalam kehidupan sehari-hari, larutan asam sering direaksikan dengan larutan basa yang menghasilkan senyawa netral atau dikenal dengan reaksi netralisasi. Larutan basa akan menetralkan larutan asam yang membentuk air (H_2O). Selain membentuk H_2O , pada reaksi netralisasi dihasilkan juga garam. Beberapa contoh penerapan reaksi netralisasi dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk pengobatan bagi penderita sakit maag, pengobatan untuk sengatan serangga, melindungi kerusakan gigi, dan pengolahan tanah pertanian.

C. Garam

Jenis senyawa garam yang paling kita kenal adalah garam dapur atau nama senyawa kimianya natrium klorida ($NaCl$). Garam ini banyak digunakan dalam pengolahan makanan. Bagaimana senyawa garam dapat terbentuk? Salah satu reaksi yang dapat membentuk garam adalah reaksi asam dan basa atau reaksi netralisasi. Pada reaksi netralisasi tersebut, dihasilkan garam dan air.



Garam secara luas digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain untuk industri pupuk, obat-obatan, pengolahan makanan, dan bahan pengawet. Contoh reaksi asam dan basa yang membentuk berbagai jenis garam adalah



Asam klorida + Natrium hidroksida $\longrightarrow$ Garam $NaCl$ + air

Indikator

Seperti diuraikan tentang sifat-sifat asam dan basa di atas, larutan asam dan basa memiliki sifat-sifat yang khas. Salah satu cara untuk membedakan asam atau basa adalah dengan menggunakan indikator. Suatu indikator asam-basa adalah suatu senyawa yang menunjukkan perubahan warna apabila bereaksi dengan asam atau basa.

a. Indikator alami

Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai indikator alami. Tumbuhan yang termasuk indikator alami akan menunjukkan perubahan warna pada larutan asam ataupun basa. Beberapa contoh tumbuhan yang termasuk indikator alami adalah kunyit, bunga mawar, kubis merah, kubis ungu, dan bunga kembang sepatu.

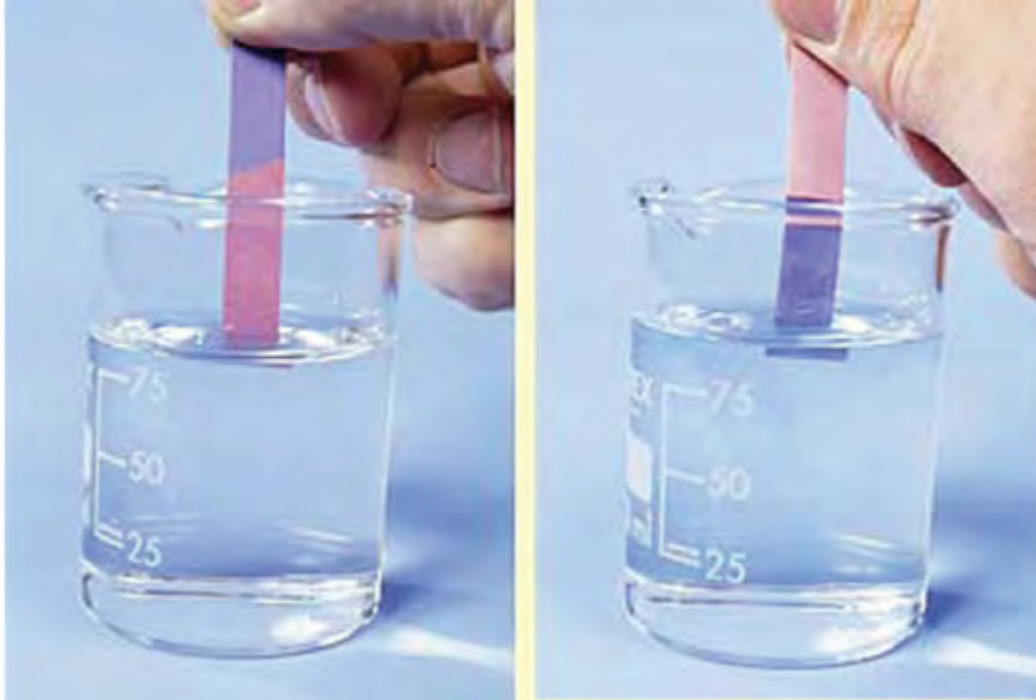
Ekstrak kunyit akan memberikan warna kuning cerah pada larutan asam dan dalam suasana basa akan memberikan warna jingga. Kubis (kol) merah mengandung suatu zat indikator, yaitu antosianin. Zat ini berwarna merah pada asam, berwarna hijau pada basa lemah, dan berwarna kuning pada basa kuat. Ekstrak bunga kembang sepatu akan memberikan warna merah cerah jika ditetaskan dalam larutan asam. Jika ditetaskan dalam larutan basa akan dihasilkan warna hijau.



Gambar 2.26 (Rumah rayap)
Dok. Kemendikbud

b. Indikator buatan

Salah satu jenis indikator buatan yang bukan dalam bentuk larutan cair adalah kertas lakmus. Ada dua jenis kertas lakmus, yaitu lakmus biru dan lakmus merah. Kertas lakmus biru akan menjadi merah dalam larutan asam. Kertas lakmus merah akan menjadi biru dalam larutan basa.



Gambar 2.24 Di dalam larutan asam, lakmus biru berubah warna menjadi merah. Di dalam larutan basa, lakmus merah berubah warna menjadi biru.
Sumber Gambar: www.profmarsolais.com

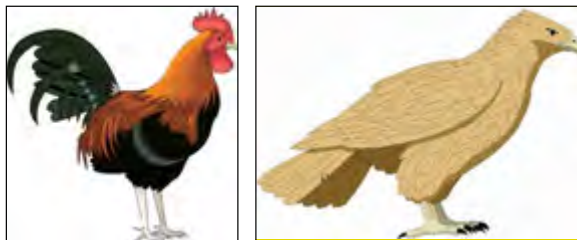
Rangkuman

- Makhluk hidup dan benda tak hidup dibedakan dengan adanya gejala kehidupan.
- Benda-benda di sekitar mempunyai ciri-ciri berikut:
 - ▶ Bentuk benda yang berbeda-beda.
 - ▶ Ukuran benda yang berbeda-beda.
 - ▶ Warna benda yang berbeda-beda.
 - ▶ Keadaan permukaan benda berbeda-beda.
 - ▶ Bahan penyusun benda berbeda-beda.
- Ciri-ciri makhluk hidup adalah bernapas, bergerak, makan dan minum, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsang, dan menyesuaikan diri terhadap lingkungan.
- Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengklasifikasi sekelompok benda adalah sebagai berikut.
 - ▶ Mengamati karakteristik sifat-sifat benda tersebut.
 - ▶ Mencatat persamaan dan perbedaan sifat benda masing-masing.
 - ▶ Klasifikasi benda yang memiliki persamaan sifat.
 - ▶ Beri nama yang sesuai pada setiap kelompok benda tersebut.

- Materi berdasarkan wujudnya dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas.
- Berdasarkan susunannya, materi yang ada di alam diklasifikasikan menjadi unsur, senyawa, dan campuran.
- Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan cara kimia.
- Senyawa adalah zat tunggal yang dapat diuraikan secara kimia menjadi dua zat atau lebih.
- Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya dengan tidak mempunyai komposisi yang tetap.
- Larutan adalah campuran yang homogen, tersusun atas zat terlarut dan pelarut.

Evaluasi Bab 2

1. Mengapa sepeda motor dan mobil mempunyai ciri dapat bergerak dan mengeluarkan zat sisa, tetapi tidak disebut sebagai makhluk hidup? Jelaskan jawaban kalian terkait dengan ciri-ciri makhluk hidup!
2.
 - a. Sebutkan persamaan bentuk dan perbedaan pola makanan antara ayam dan burung elang!
 - b. Carilah hewan-hewan lain yang memiliki ciri-ciri yang sama dengan ayam dan elang!



Gambar 2.25
Ayam dan Elang

3. Jika kalian perhatikan, rumah rayap dari hari ke hari terus bertambah besar. Dari peristiwa ini, apakah rumah rayap tersebut disebut hidup? Jelaskan alasannya!
4. Pada suatu hari, kalian menemukan benda yang mempunyai ciri dapat bergerak, tidak dapat bereproduksi, bertambah ukurannya. Dari benda yang kalian temukan, termasuk benda tak hidup atau makhluk hidup? Jelaskan alasannya!
5. Golongkanlah zat-zat di bawah ini dengan memberi tanda *check list*!

Zat	Unsur	Senyawa	Campuran
Gula			
Air			
Emas			
Seng			

Zat	Unsur	Senyawa	Campuran
Tinta			
Asam cuka			
Besi			
Arang			
Sirop			
Udara			
Garam dapur			
Sabun			

6. Jika di rumah kalian menemukan berbagai jenis larutan, contohnya sirop, cuka dapur, sabun cair, dan shampo, bagaimana kalian dapat menentukan larutan tersebut ke dalam larutan asam atau basa?
7. Akibat polusi dari buangan industri dapat menyebabkan terjadinya hujan asam. Jelaskan mengapa dapat terjadi hujan asam dan upaya-upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya hujan asam!
8. Lakukan identifikasi lima jenis campuran yang sering dijumpai di lingkungan sekitarmu. Jelaskan unsur-unsur penyusun campuran tersebut dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, serta dalam kegiatan industri!

Tugas Proyek

Kamu dapat membuat indikator alami dari bahan-bahan yang ada di sekitar kamu. Bahan-bahan yang dapat dipakai untuk membuat indikator alami di antaranya kunyit, buah bit ungu, kubis ungu, strawberi, bunga mawar, dan tumbuhan lainnya yang terdapat di sekitar. Kamu bisa juga mencoba buah atau bunga serta tanaman lain yang ada di sekitar. Ujilah setiap indikator alami tersebut terhadap berbagai jenis larutan yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut dilakukan secara berkelompok, setiap kelompok harus memilih bahan yang berbeda. Presentasikan hasil percobaanmu di depan kelas. Selamat mencoba!

klasifikasi makhluk hidup

Bab 3



Kata Kunci:

klasifikasi, makhluk hidup, kunci determinasi,
Monera, Protista, Fungi,
Tumbuhan, Hewan

Pada bab sebelumnya, kamu sudah mengetahui bahwa benda hidup dapat dibedakan dari benda mati berdasarkan ciri-ciri yang kamu amati. Nah, sekarang kamu perhatikan, di mana pun kamu berada, tentu ada benda-benda di sekelilingmu. Dengan demikian, banyak sekali benda hidup dan benda mati yang ada di lingkungan sekitar. Untuk mengenali dan mempelajari secara keseluruhan, tentu tidak mudah.

Pernahkah kamu ke pasar tradisional? Pernahkah kamu memerhatikan para pedagang mengelompokkan barang-barang dagangannya? Ada kelompok barang dagangan sayuran, ada kelompok barang dagangan buah-buahan, ada kelompok barang dagangan kebutuhan pokok, dan lain-lain. Pernahkah kamu juga memerhatikan macam-macam hewan di sekitar kamu? Ada hewan piaraan, ada hewan ternak, dan ada hewan liar. Masih banyak lagi aneka ragam makhluk hidup yang ada di bumi yang beragam jenis sifat serta ciri-cirinya. Untuk mempermudah dalam mempelajari keanekaragaman makhluk hidup tersebut, manusia melakukan pengelompokan makhluk hidup. Pengelompokan makhluk hidup itu disebut dengan *klasifikasi*.

Nah, pada bab ini, kamu akan mempelajari bagaimana makhluk hidup di muka bumi diklasifikasi. Untuk memudahkan pemahamanmu, lakukan kegiatan berikut.

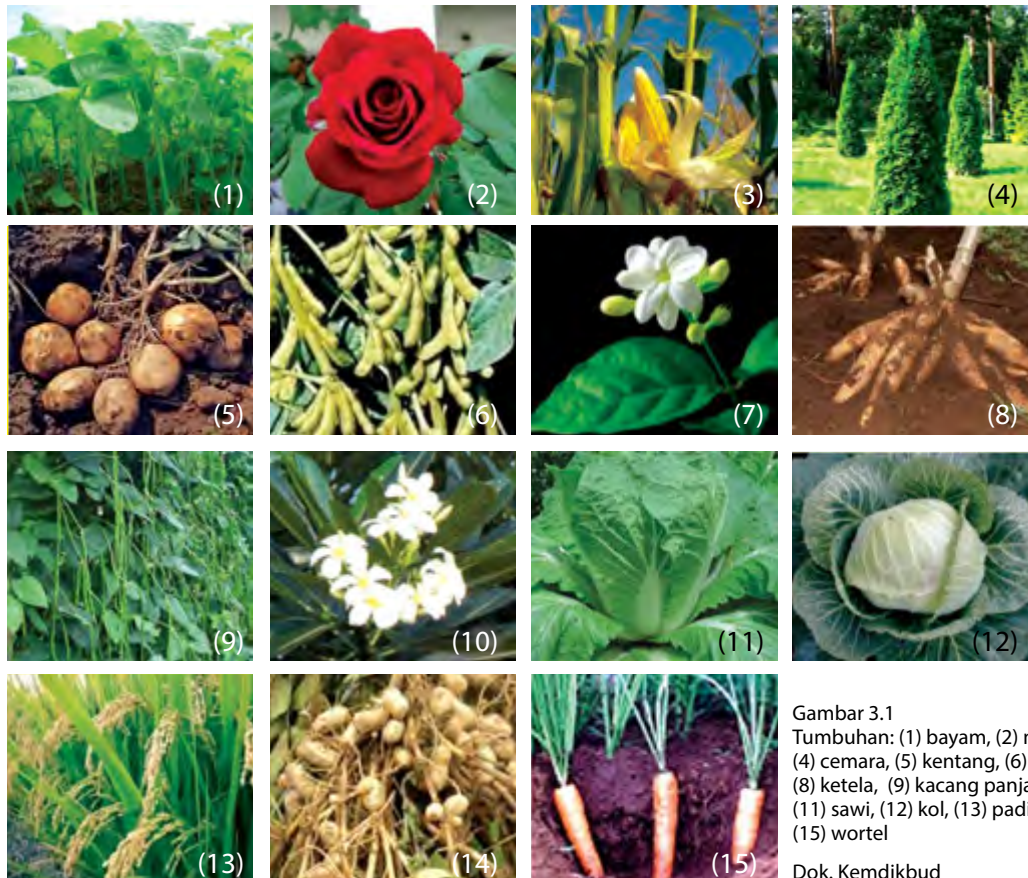


Gambar 3.1 Kelompok buah dan sayuran
Sumber: Dok. Kemdikbud

Bagaimanakah cara mengelompokkan tumbuh-tumbuhan?

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Perhatikan dan amati tumbuh-tumbuhan berikut ini!



Gambar 3.1
Tumbuhan: (1) bayam, (2) mawar, (3) jagung, (4) cemara, (5) kentang, (6) kedelai, (7) melati, (8) ketela, (9) kacang panjang, (10) kamboja, (11) sawi, (12) kol, (13) padi, (14) kacang tanah, (15) wortel

Dok. Kemdikbud

2. Pinset
3. Kaca pembesar
4. Nampan

Lakukan langkah-langkah berikut!

1. Letakkan hewan yang akan diamati pada nampan. Gunakanlah pinset untuk memegang hewan tersebut!
2. Amatilah hewan tersebut dengan menggunakan kaca pembesar agar seluruh bagian tubuh hewan mudah diamati!
3. Tulislah hasil pengamatanmu pada tabel berikut!

No	Nama hewan	Bagian tubuh	Sayap	Jumlah kaki
1.	Capung	3 bagian (kepala, badan, ekor)	Sepasang	3 pasang (enam kaki)

Diskusikan soal - soal di bawah ini!

- a. Tuliskan ciri-ciri yang dimiliki setiap hewan!
- b. Hewan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama?
- c. Kelompokkan hewan-hewan yang memiliki ciri yang sama!
- d. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari kegiatan ini?

Ingatlah

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

Tujuan umum klasifikasi makhluk hidup adalah mempermudah mengenali, membandingkan, dan mempelajari makhluk hidup.

Tujuan khusus/lain dari klasifikasi makhluk hidup adalah seperti berikut.

1. Mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki
2. Mendeskripsikan ciri-ciri suatu jenis makhluk hidup untuk membedakannya dengan makhluk hidup dari jenis yang lain
3. Mengetahui hubungan kekerabatan antar makhluk hidup
4. Memberi nama makhluk hidup yang belum diketahui namanya

Berikut ini adalah dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup.

1. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan yang dimilikinya.
2. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri bentuk tubuh (morfologi) dan alat dalam tubuh (anatomi).
3. Klasifikasi makhluk hidup berdasarkan manfaat, ukuran, tempat hidup, dan cara hidupnya.

A. Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi

Pada awalnya dalam klasifikasi, makhluk hidup dikelompokkan dalam kelompok-kelompok berdasarkan persamaan ciri yang dimiliki. Kelompok-kelompok tersebut dapat berukuran besar hingga kelompok kecil dari segi jumlah anggota kelompoknya. Kelompok-kelompok tersebut disusun berdasarkan persamaan dan perbedaan. Makin ke bawah persamaan yang dimiliki anggota di dalam tingkatan klasifikasi tersebut makin banyak dan memiliki perbedaan makin sedikit. Urutan kelompok ini disebut *takson*. Orang yang pertama melakukan pengelompokan ini adalah Linnaeus (1707-1778) berdasarkan kategori yang digunakan pada waktu itu.

Tabel 3.1 Urutan takson makhluk hidup

Bahasa Latin	Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris
<i>Regnum</i>	Dunia	<i>Kingdom</i>
<i>Divisio/Phyllum</i>	Divisi/Filum	<i>Division/Phyllum</i>
<i>Classis</i>	Kelas	<i>Class</i>

<i>Ordo</i>	Bangsa	<i>Order</i>
<i>Familia</i>	Suku	<i>Family</i>
<i>Genus</i>	Marga	<i>Genus</i>
<i>Species</i>	Jenis	<i>Species</i>

Urutan ini didasarkan atas persamaan ciri yang paling umum, kemudian makin ke bawah persamaan ciri makin khusus serta perbedaan ciri makin kecil.

1. Kriteria Klasifikasi Tumbuhan

Para ahli melakukan pengklasifikasian tumbuhan dengan memperhatikan beberapa kriteria yang menjadi penentu dan selalu diperhatikan. Berikut contohnya.

- Organ perkembangbiakannya: apakah dengan spora atau dengan bunga.
- Habitus/perawakan tumbuhan waktu hidup: apakah tegak, menjalar atau merambat.
- Bentuk dan ukuran daun.
- Cara berkembang biak: seksual (generatif) atau aseksual (vegetatif)

2. Kriteria Klasifikasi Hewan

Sama halnya dengan pengklasifikasian tumbuhan, dalam mengklasifikasikan hewan, para ahli juga mengklasifikasi dengan melihat kriteria berikut ini.

- Saluran pencernaan makanan. Hewan tingkat rendah belum punya saluran pencernaan makanan. Hewan tingkat tinggi mempunyai lubang mulut, saluran pencernaan, dan anus.
- Kerangka (*skeleton*): apakah kerangka di luar tubuh (*eksoskeleton*) atau di dalam tubuh (*endoskeleton*)
- Anggota gerak: apakah berkaki dua, empat, atau tidak berkaki.

3. Kunci Determinasi

Kunci determinasi merupakan suatu kunci yang dipergunakan untuk menentukan filum atau divisi, kelas, ordo, famili, genus, atau spesies. Dasar yang dipergunakan kunci determinasi ini adalah identifikasi dari makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotom.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kunci determinasi adalah seperti berikut.

- Kunci harus dikotomi.
- Kata pertama dalam tiap pernyataan dalam 1 kuplet harus identik, contoh:
 - tumbuhan berumah satu ...
 - tumbuhan berumah dua ...
- Pilihan atau bagian dari kuplet harus kontradiktif sehingga satu bagian bisa diterima dan yang lain ditolak.

- d. Hindari pemakaian kisaran yang tumpang tindih atau hal-hal yang bersifat relatif dalam kuplet, contoh: panjang daun 4-8 cm, daun besar atau kecil.
- e. Gunakan sifat-sifat yang biasa diamati.
- f. Pernyataan dari dua kuplet yang berurutan jangan dimulai dengan kata yang sama.
- g. Setiap kuplet diberi nomor.
- h. Buat kalimat pertanyaan yang pendek.



Bergembira dengan Klasifikasi Dikotom

Pada kegiatan kali ini, kamu akan melakukan pengklasifikasian dikotom dengan simulasi dan menggunakan model (kertas origami).

1. Siapkan kertas origami dengan 2 warna, masing-masing 2 helai!
2. Guntinglah kertas origami tersebut menjadi bangun datar berbentuk segitiga dan persegi empat untuk kedua warna dengan masing-masing 2 ukuran besar dan kecil.



Gambar 3.3 Kertas Origami



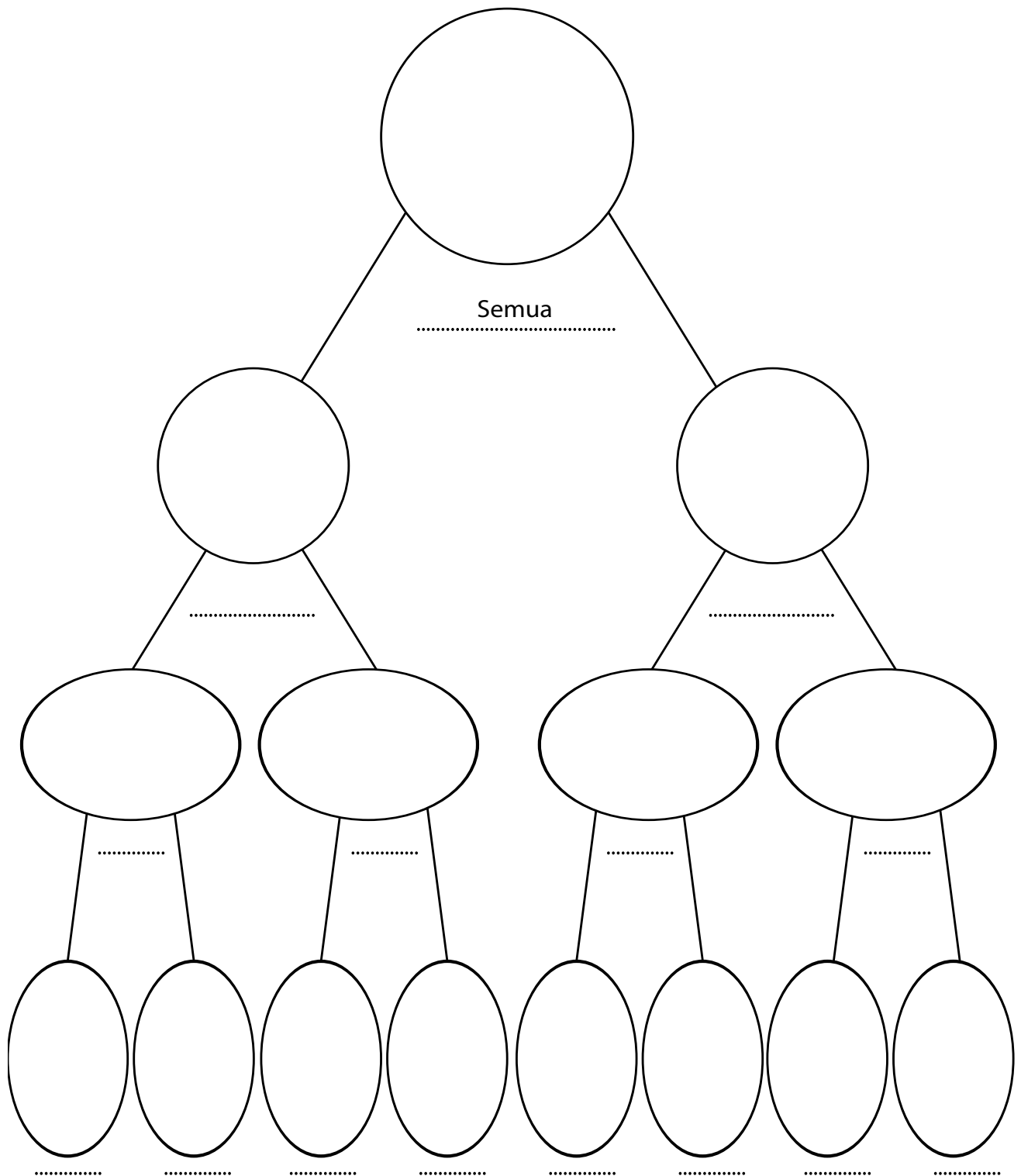
Dok. Kemdikbud

3. Kemudian, kelompokkan menjadi dua bagian. Kamu bebas dalam mengelompokkannya, boleh berdasarkan bentuk, warna, atau ukuran.

Ingat!

Kelompokkan berdasarkan **persamaan** dan **perbedaan** dengan melihat ciri bentuk yang mudah diamati.

4. Masukkan hasil kerjamu ke dalam lingkaran yang telah disediakan, jangan lupa tuliskan dasar pengelompokan pada garis yang disediakan!



Gambar 3.5 Bagan Klasifikasi Dikotom

Nah, sekarang kita sudah dapat mengelompokkan benda dan cara pengelompokan ini dikenal dengan pengelompokan dikotom.

Berdasarkan kegiatan tersebut, kamu mengetahui bahwa, para ahli dapat berbeda dalam mengklasifikasi makhluk hidup. Pengklasifikasian yang dilakukan dibenarkan selama dasar dalam mengklasifikasi jelas dan tepat. Setiap ahli mengklasifikasi berdasarkan persamaan-persamaan yang mereka amati.

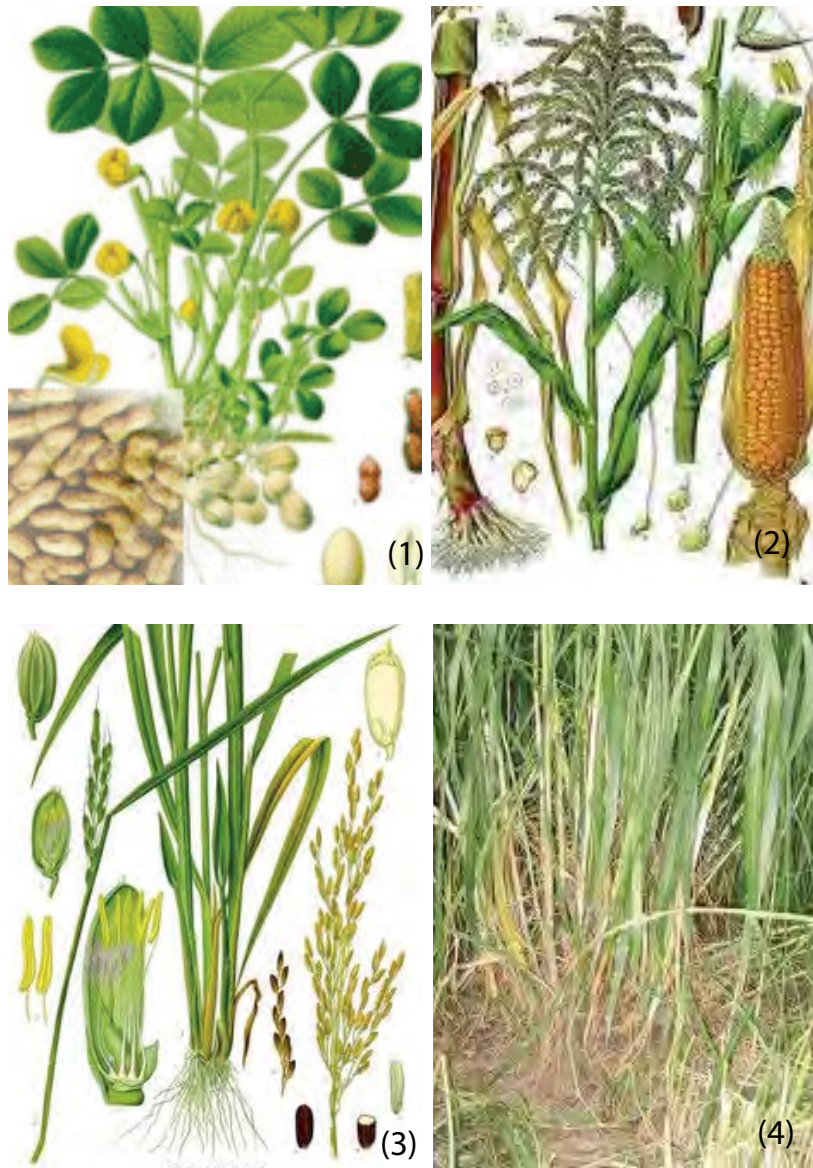
Untuk menambah pemahamanmu mengenai bagaimana cara mengelompokkan makhluk hidup, mari lakukan kegiatan berikut!



Mengapa kita membutuhkan kunci determinasi?

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

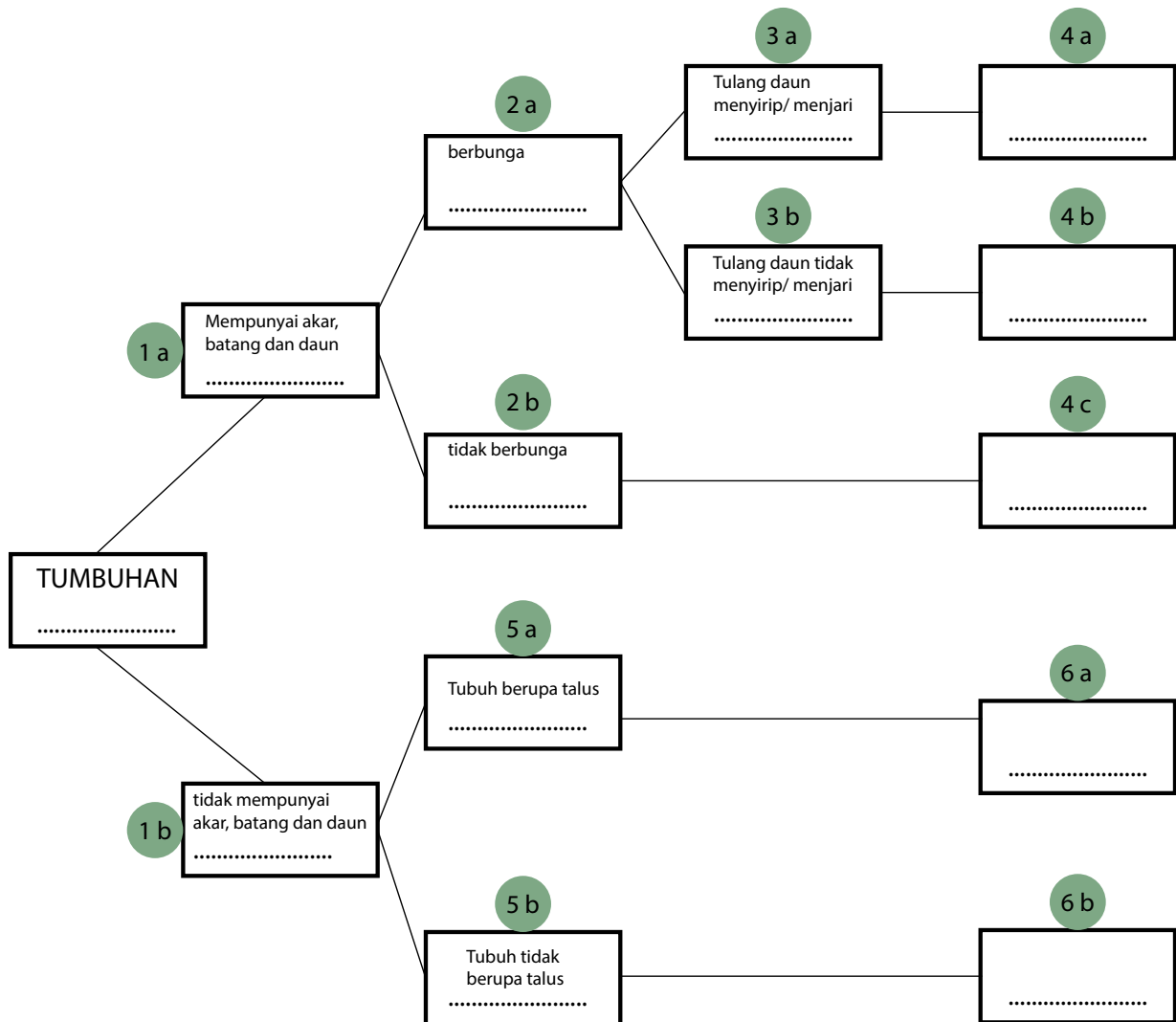
1. Amatilah tanaman yang terdapat di sekitar sekolah atau rumah kamu. Amati bagian daun, batang dan akar (bila memungkinkan)!



Gambar 3.4
(1) kacang tanah,
(2) jagung, (3) padi,
(4) rumput.

Sumber: Dok. Kemdikbud

2. Lengkapi diagram di bawah ini dengan jenis tumbuh-tumbuhan tersebut!



3. Jawablah soal-soal ini dengan berdiskusi!

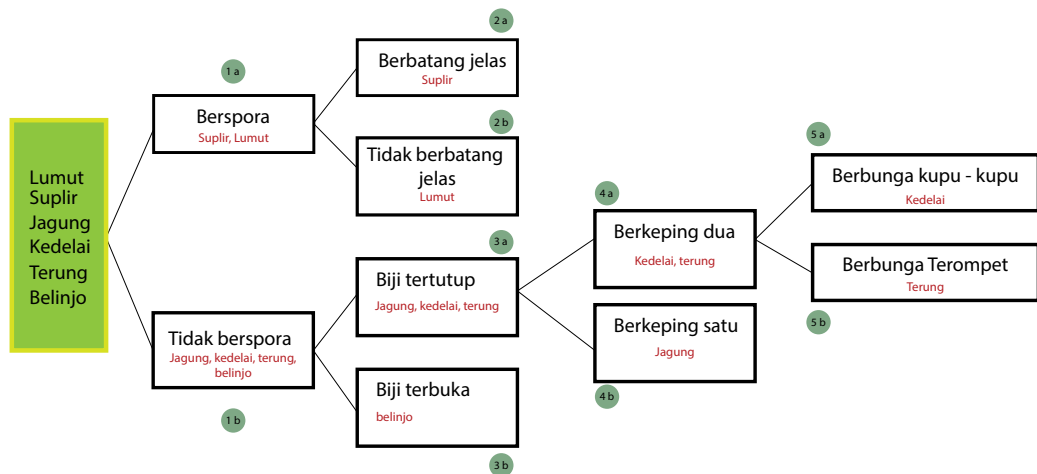
- Dari semua tumbuhan yang diamati, apakah ada yang memiliki ciri-ciri yang sama?
- Jelaskan tumbuhan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama!
- Jelaskan ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan!
- Tuliskan kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugasmu dan bandingkan dengan hasil kelompok lainnya!
- Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengenali ciri-ciri jenis tumbuhan?

Ingatlah

Bentuk diagram seperti di atas adalah merupakan contoh kunci dikotom. Kunci dikotom berisi keterangan yang disusun berpasangan dan menunjukkan ciri yang berlawanan.

Kunci determinasi merupakan cara atau langkah untuk mengenali organisme dan mengelompokkannya pada takson makhluk hidup. Kunci determinasi adalah uraian keterangan tentang ciri-ciri makhluk hidup yang disusun berurut mulai dari ciri umum hingga ke ciri khusus untuk menemukan suatu jenis makhluk hidup. Kunci determinasi yang paling sederhana ialah kunci dikotom. Kunci dikotom berisi keterangan yang disusun berpasangan dan menunjukkan ciri yang berlawanan.

Berikut adalah cara membuat kunci determinasi.



Data pada diagram kunci dikotom di atas, jika ditulis akan menjadi kunci determinasi sebagai berikut.

1. a. Tumbuhan yang berspora 1a
- b. Tumbuhan yang tidak berspora 1b
2. a. Tumbuhan yang berbatang jelas Suplir
- b. Tumbuhan yang tidak berbatang jelas Lumut
3. a. Berbiji tertutup 3a
- b. Berbiji terbuka Belinjo
4. a. Biji berkeping dua 4a
- b. Biji berkeping satu Jagung
5. a. Berbunga kupu-kupu Kedelai
- b. Berbunga terompet Terung

Bagaimanana cara membuat kunci determinasi?

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Bacalah dengan teliti kunci dikotom mulai dari awal pada kegiatan di atas!
2. Cocokkan ciri-ciri tumbuhan yang kamu amati dengan ciri-ciri yang terdapat pada kunci dikotom!
3. Jika ciri-ciri yang terdapat pada kunci dikotom sudah sesuai dengan ciri-ciri tumbuhan yang kamu amati, catatlah nomornya dan lanjutkan pembacaan kunci pada nomor berikutnya yang ditunjukkan di akhir pernyataan!
4. Buat daftar kunci determinasi berdasarkan kunci dikotom dan bandingkan dengan kelompok yang lain!
5. Jika kamu mendapat kesulitan bertanyalah kepada gurumu!



B. Kelompok Makhluk Hidup yang Berukuran Kecil (Mikroskopis)

Tahukah kamu ada benda hidup yang berukuran sangat kecil? Tempat hidupnya di mana-mana, misalnya di dalam tanah, dalam air, dalam sisa-sisa makhluk hidup, dalam tubuh manusia, bahkan dalam sebutir debu. Pada Gambar 3.6. kamu dapat melihat bakteri *Escherichia coli* yang dilihat dengan mikroskop elektron (a) dan dengan mikroskop cahaya menggunakan pewarnaan (b).



a



b

Gambar. 3.6. *Escherichia coli* dilihat dengan mikroskop elektron (a) dan *Escherichia coli* dilihat dengan mikroskop cahaya (b)

Sumber:

<http://www.pyroenergen.com/articles08/escherichia-coli-o157h7.htm> (a)

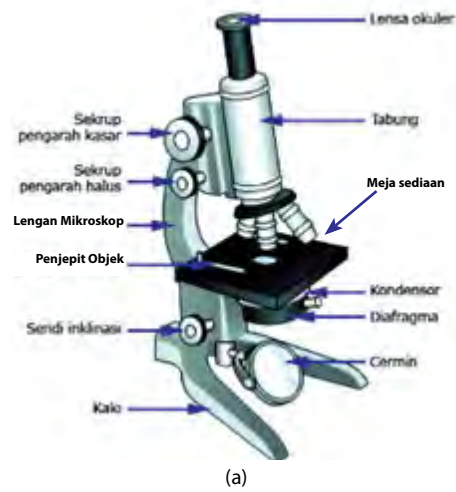
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia_coli_Gram.jpg (b)

Pada pengamatan makhluk hidup yang berukuran kecil, kamu memerlukan alat bantu yang disebut mikroskop. Sebelum memulai kegiatan ini, sebaiknya kita mempelajari terlebih dahulu tentang mikroskop dan bagaimana cara menggunakan mikroskop tersebut. Perhatikan penjelasan di bawah ini!

I. Bagian-bagian Mikroskop

Pada Gambar 3.7 dan Tabel 3.2 kamu dapat mempelajari mikroskop cahaya beserta bagian-bagian dan fungsinya, kamu juga akan mengenal mikroskop

elektron yang biasa digunakan untuk melihat mikroorganisme yang tidak dapat dilihat oleh mikroskop cahaya.



Gambar. 3.7. Mikroskop cahaya dan bagian-bagiannya (a) dan mikroskop electron (b)

Sumber:

<http://nabilasyalalala.blogspot.com/2012/02/bagian-bagian-mikroskop-dan-fungsinya.html> (a)

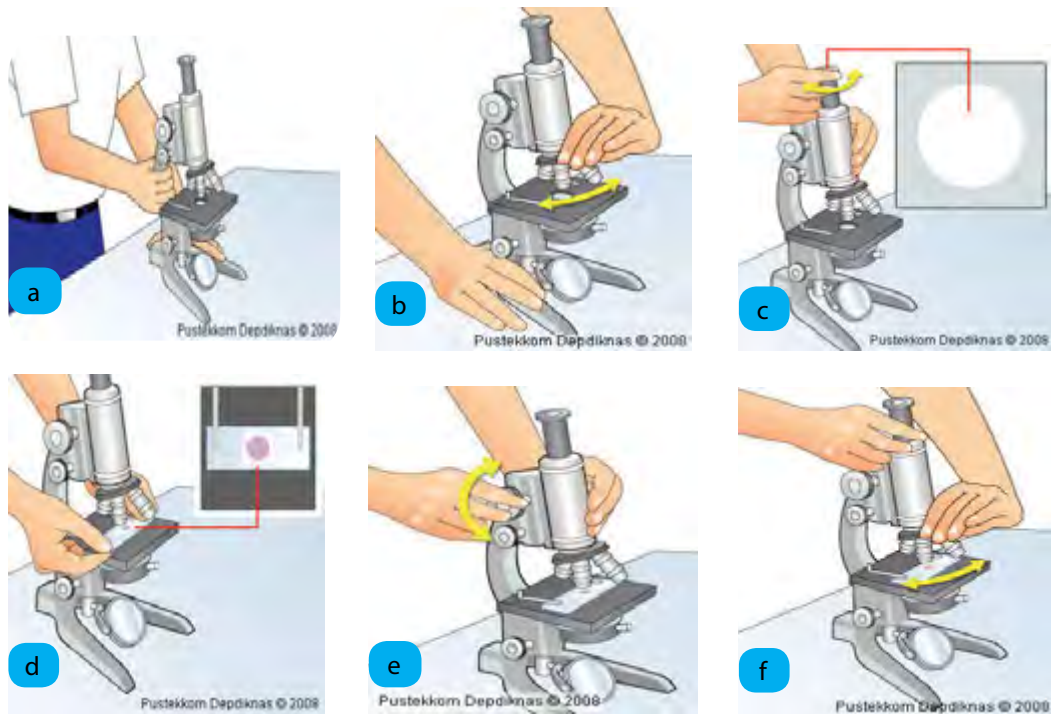
<http://www.biologi-sel.com/2013/03/mikroskop-elektron.html> (b)

Tabel. 3.2. Bagian-Bagian Mikroskop dan Fungsinya

Bagian Mikroskop		Fungsi
Optik	Mekanik	
Lensa okuler		Lensa yang berhubungan dengan mata langsung pengintai atau pengamat yang berfungsi untuk memperbesar bayangan objek. Ada 3 buah lensa,yaitu dengan perbesaran 5 x, 10 x, dan 15 x.
Lensa objektif		Lensa yang berada di dekat objek/benda berfungsi untuk memperbesar bayangan benda. Susunan lensa biasanya terdiri atas 3 atau 4 buah dengan perbesaran masing-masing 4 x, 10 x, 45 x dan 100 x.
Diafragma		Untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke lensa objektif

Cermin ada dua, yaitu cermin datar dan cekung		Cermin berfungsi untuk mengarahkan cahaya pada objek. Cermin datar digunakan ketika cahaya yang dibutuhkan terpenuhi, sedangkan cermin cekung digunakan untuk mengumpulkan cahaya.
	Tabung mikroskop (Tubus)	Untuk menghubungkan lensa okuler dan lensa objektif
	Meja sediaan (meja preparat)	Sebagai tempat meletakkan objek atau preparat yang diamati. Bagian tengah meja terdapat lubang untuk melewatkan sinar.
	Klip (penjepit objek)	Untuk menjepit preparat agar kedudukannya tidak bergeser ketika sedang diamati.
	Lengan mikroskop	Untuk pegangan pada saat memindahkan atau membawa mikroskop
	Pemutar halus (mikrometer)	Untuk menggerakkan (menjauhan/mendekatkan) lensa objektif terhadap preparat secara pelan/halus
	Pemutar kasar (makrometer)	Untuk menggerakkan tubus ke atas dan ke bawah secara cepat
	Kondensor	Untuk mengumpulkan cahaya yang masuk, alat ini dapat diputar dan dinaikturunkan
	Sekrup (engsel inklinasi)	Untuk mengatur sudut atau tegaknya mikroskop
	Kaki mikroskop	Untuk menyangga atau menopang mikroskop.

2. Cara Menggunakan Mikroskop



Gambar 3.8 Cara Menggunakan Mikroskop

Sumber:

- a. Mengambil mikroskop dari kotak penyimpanannya! Tangan kanan memegang bagian lengan mikroskop dan tangan kiri memegang alas mikroskop. Kemudian, mikroskop diletakkan di tempat yang datar, kering, dan memiliki cahaya yang cukup.
- b. Pasang lensa okuler dengan lensa yang memiliki ukuran perbesaran sedang. Kemudian, putar revolver sehingga lensa objektif dengan perbesaran lemah berada pada posisi satu poros dengan lensa okuler yang ditandai bunyi "klik" pada revolver.
- c. Cahaya tampak terang berbentuk bulat (lapang pandang), seperti yang terlihat pada gambar, dapat diperoleh dengan cara berikut.
 - 1) Mengatur diafragma untuk mendapatkan cahaya yang terang
 - 2) Mengatur cermin untuk mendapatkan cahaya yang akan dipantulkan ke diafragma sesuai kondisi ruangan. Pengaturan dilakukan dengan cara melihat melalui lensa okuler (apakah lapang pandang sudah terang/jelas?)
 INGAT: beberapa mikroskop telah dilengkapi lampu sehingga tidak perlu mencari cahaya, cukup mengatur posisi diafragma yang sesuai dengan kebutuhan cahaya terang dan lurus dengan lensa okuler dan objektif
- d. Siapkan preparat yang akan diamati, lalu letakkan di meja. Aturlah agar bagian yang akan diamati tepat di tengah lubang meja preparat. Kemudian, jepitlah preparat itu dengan penjepit objek!
- e. Aturlah fokus untuk memperjelas gambar objek dengan cara:
 - 1) Putar pemutar kasar (makrometer) secara perlahan sambil dilihat dari lensa okuler. Pemutaran dengan makrometer dilakukan sampai lensa objektif

berada pada posisi terdekat dengan meja preparat.

INGAT: Jangan memutar makrometer secara paksa karena akan menekan preparat dan menyebabkan preparat rusak/pecah/patah.

- 2) Lanjutkan dengan memutar pemutar halus (mikrometer), untuk memperjelas bayangan objek.
- 3) Jika letak preparat belum tepat, kaca objek dapat digeser dengan lengan yang berhubungan dengan penjepit. Jika tidak tersedia, preparat dapat digeser secara langsung.
- f. Setelah preparat terlihat, untuk memperoleh perbesaran kuat gantilah lensa objektif dengan ukuran dari 10 x, 40 x, atau 100 x dengan cara memutar revolver hingga bunyi klik. Usahakan agar posisi preparat tidak bergeser. Jika hal ini terjadi, kamu harus mengulangi dari awal.
- g. Setelah selesai menggunakan mikroskop, bersihkan mikroskop dan simpan pada tempat penyimpanan.

Baiklah mari kita lanjutkan dengan kegiatan berikut!

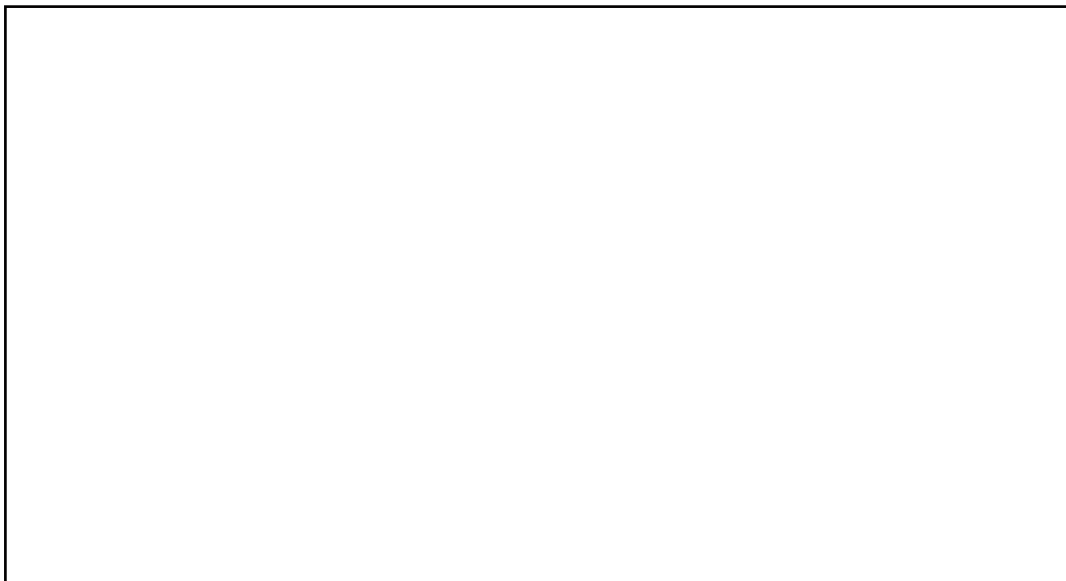
Siapkan alat dan bahan berikut ini!

1. Air kolam yang warnanya hijau
2. Mikroskop
3. Pipet tetes
4. Kaca objek dan penutupnya

Lakukan kegiatan berikut:

1. Ambilah setetes air kolam yang warnanya hijau!
2. Teteskan pada kaca objek dan tutuplah dengan gelas penutup!
3. Amatilah dengan mikroskop dimulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat!
4. Jika kamu belum menemukan makhluk hidup yang dicari, ulangilah kembali!
5. Jika sudah menemukannya, gambarlah pada buku tugas!
6. Makhluk hidup apa yang tampak pada mikroskop?
7. Laporkan hasil percobaan itu pada gurumu!

Gambar Pengamatan



Ingatlah

Pada percobaan tadi kita akan menemukan makhluk hidup yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: selnya memiliki membran inti (eukariotik), bersel tunggal yang mampu berkembang biak. Makhluk hidup yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah kelompok Protista. Beberapa contoh kelompok Protista: *Amoeba*, *Euglena*, *Paramecium*, *Saprolegnia*.



(a) *Amoeba*



(b) *Euglena*



(c) *Paramecium*



(d) *Dictyostelium discoideum*



(e) *Saprolegnia* sp.



(f) *Physarium polycephalum*



(g) *Phytophthora infestans*

Gambar. 3.9. Kelompok Protista mikroskopis

Sumber : www.photomacrography.net . userwww.sfsu.edu. www.microscope-microscope.org

Selain kelompok Protista yang bersifat mikroskopis, terdapat juga Protista yang bersifat makroskopis (dapat dilihat tanpa menggunakan mikroskop) seperti di Gambar 3.10.



a



b



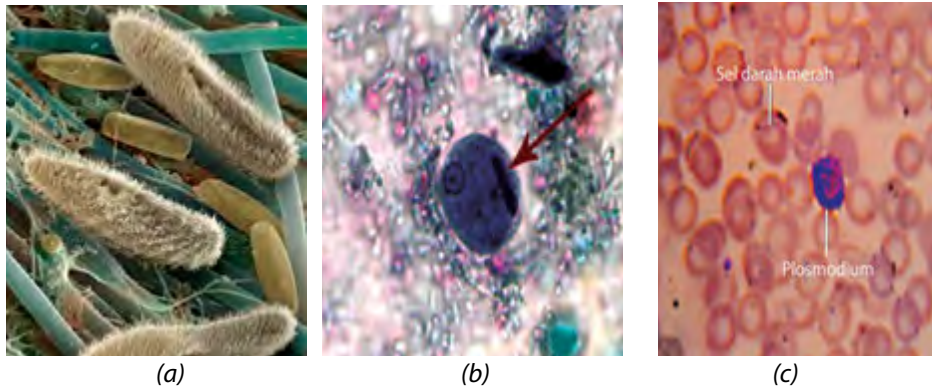
c



d

Gambar. 3.10. (a) Alga merah: *Euclima spinosum*, (b) *Gracillaria* sp, (c) Alga hijau: *Ulva* sp, dan (d) Alga Cokelat; *Fucus* sp.

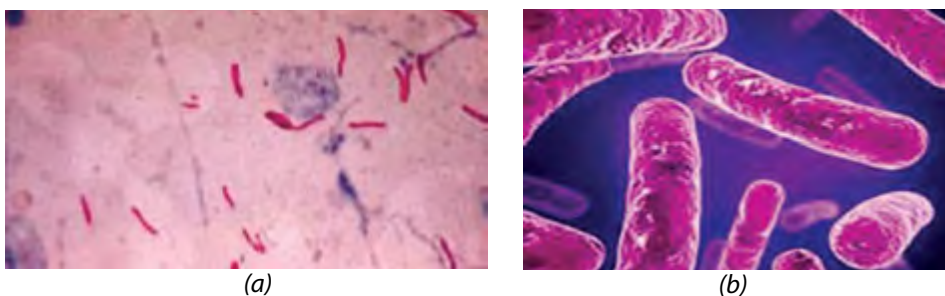
Protista juga ada yang menyerupai hewan. Kelompok Protista ini disebut protozoa. Kelompok protozoa di antaranya adalah *Paramecium*, *Entamoeba coli* yang terdapat pada usus besar dan dapat mengakibatkan penyakit diare, dan *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah dan mengakibatkan penyakit malaria.



Gambar. 3.11. (a) *Paramecium*, (b) *Entamoeba histolytica*, (c) *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah (c)

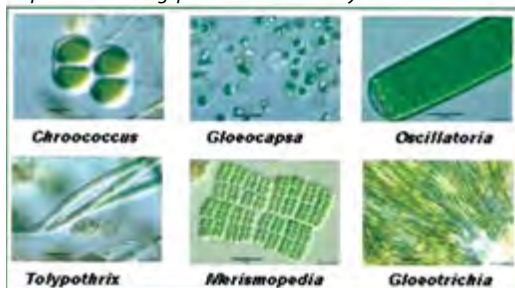
Sumber: <http://www.psmicrographs.co.uk/paramecium-sp--protozoa/science-image/80016644>. (a) http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Frames/A-F/Amebiasis/body_Amebiasis_mic1.htm (b), nuriardiani.blogspot.com (c)

Selain dari kelompok di atas, masih banyak makhluk hidup yang bersifat mikroskopis yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Kelompok makhluk hidup tersebut mempunyai ciri-ciri: selnya tidak memiliki membran inti (prokariotik), bersel satu yang mampu untuk berkembang biak dengan membelah diri. Makhluk hidup yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah kelompok *Monera*. Contoh kelompok *Monera* ialah bakteri dan alga biru. Bakteri terdapat di lingkungan kita, ada yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti bakteri *Escherichia coli* yang berperan membantu memproduksi vitamin K melalui proses pembusukan sisa makan. Ada pula bakteri yang berbahaya bagi kehidupan manusia seperti *Mycobacterium tuberculosis* yang menyebabkan penyakit TB (tuberculosis paru). Bahkan ada beberapa kelompok mikroskopis yang tidak dapat dilihat hanya dengan mikroskop biasa (mikroskop cahaya) tetapi harus dengan mikroskop elektron.



Gambar. 3.12. (a) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop cahaya dan (b) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop elektron.

Sumber: <http://www.medicinesia.com/kedokteran-klinis/respirasi-kedokteran-klinis/etiologi-tuberkulosis/> (a) <http://dweeza.blogspot.com/2011/01/mycobacterium-tuberculosis-sebagai.html> (b)



Gambar. 3.13
Macam-macam ganggang biru

Sumber: gurungeblog.wordpress.co smart-pustaka.blogspot.com

C. Kelompok Jamur (Fungi)

Pernahkah kamu melihat roti yang telah lama, kemudian pada bagian roti tersebut terdapat sesuatu yang berwarna agak gelap? Atau, nasi yang telah lama dibiarkan maka akan terdapat sesuatu yang menyelimutinya?



(a)



(b)

Gambar. 3.14. Roti (a) dan Nasi basi (b) yang telah ditumbuhi jamur

Sumber: Dok. Kemdikbud



Bagaimana bentuk jamur?

Apa yang perlu disiapkan!

1. Tempe
2. Jamur yang berukuran besar (jamur kuping, jamur tiram putih)
3. Pinset
4. Air
5. Mikroskop
6. Gelas benda
7. Kaca penutup
8. Pipet tetes



ceritanyasaja.blogspot.com



ceritanyasaja.blogspot.com

Gambar 3.15
Tempe dan jamur
tiram putih.

Sumber : ceritanyasaja.blogspot.com abonjamurailani.blogspot.com

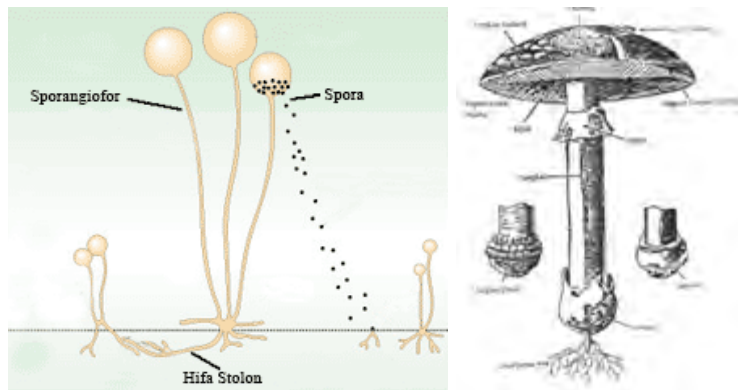
Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Ambil bagian yang serupa serabut-serabut halus pada tempe dengan menggunakan pinset dan letakkan pada gelas benda. Kemudian, tetesi air dengan menggunakan pipet tetes dan tutuplah dengan kaca penutup! Amatilah di mikroskop dari perbesaran lemah ke perbesaran kuat!
2. Setelah terlihat di mikroskop, gambarlah di buku tugasmu hasil pengamatanmu dan berilah keterangan!
3. Ambil jamur yang makroskopis misalnya: jamur tiram putih, jamur merang, jamur kuping, atau jamur kayu yang ada di sekitar lingkunganmu! Perhatikan bagian-bagiannya dan gambarlah di buku tugasmu, kemudian berilah keterangannya!

Gambar Jamur Tempe	Gambar Jamur Makroskopis

Ingatlah

Kelompok jamur (fungi), merupakan kelompok makhluk hidup yang memperoleh makanan dengan cara menguraikan sisa makhluk hidup lain. Tidak berklorofil, berspora, tidak mempunyai akar, batang, dan daun. Jamur hidupnya di tempat yang lembab, bersifat saprofit (organisme yang hidup dan makan dari bahan organik yang sudah mati atau yang sudah busuk) dan parasit (organisme yang hidup dan mengisap makanan dari organisme lain yang ditempelinya). Tubuh jamur terdiri atas benang-benang halus yang disebut hifa. Hifa saling bersambungan membentuk *miselium*. Pada umumnya, jamur berkembang biak dengan spora yang dihasilkan oleh sporangium. Contoh jamur: jamur roti, ragi tape, jamur tiram putih, dan jamur kayu.



Gambar : 3.16 Jamur tempe dan jamur merang.
Sumber: ascollegesingaraja.blogspot.com genuardis.net

Jamur dibagi menjadi 6 divisi, yaitu *Myxomycotina* (jamur lendir), *Oomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina*, *Basidiomycotina*, dan *Deuteromycotina*.



Gambar: 3.17 Pembagian kelompok Jamur.

Jelajah

Buatlah kelompok yang terdiri atas 3-4 orang. Carilah informasi tentang proses pembuatan tempe di daerahmu, meliputi hal-hal berikut.

1. Alat dan bahan yang digunakan.
2. Cara pembuatannya.

3. Besarnya awal modal yang diperlukan.
4. Proses pemasaran tempe.
5. Besarnya keuntungan atau kerugiannya.
6. Hambatan-hambatan yang pernah ditemui oleh produsen tempe selama ini.

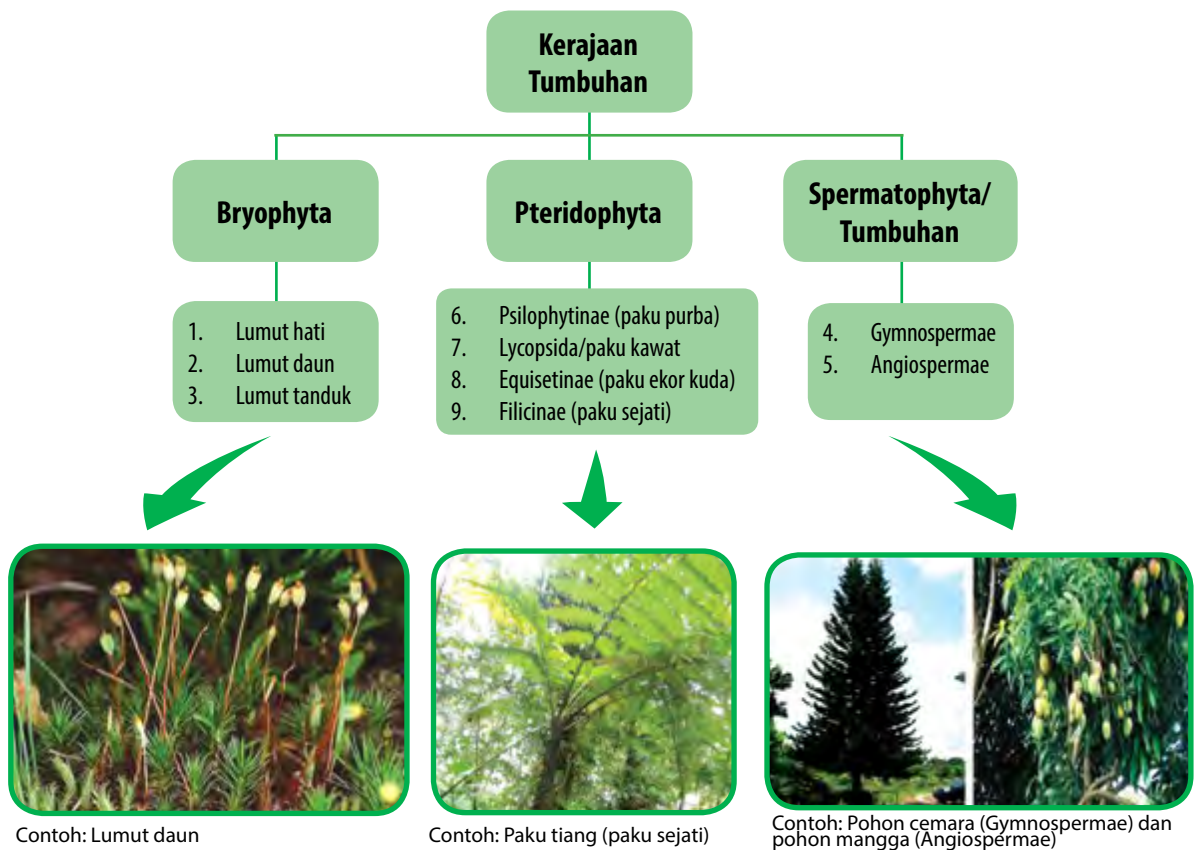
Buatlah laporannya secara lengkap dan sistematis, bila perlu dengan gambar atau foto! Jika di daerah kamu tidak ada pembuat tempe maka carilah ke tempat yang memproduksi makanan dengan memanfaatkan mikroba, misalnya pembuatan tape, pembuatan terasi, pembuatan oncom, dan lainnya. Cobalah cari informasi melalui orang tuamu.

D. Kelompok Tumbuh-tumbuhan

Berdasarkan klasifikasi lima kingdom, kingdom *Plantae* (tumbuhan) dibagi ke dalam beberapa filum, yakni Lumut (*Bryophyta*), Paku-pakuan (*Pteridophyta*), serta tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*). Bakteri dimasukkan dalam kingdom *Monera*. Ganggang (*Algae*) dimasukkan ke dalam kingdom *Protista*. Kelima kingdom diklasifikasi berdasarkan karakteristik yang khas dari setiap organisme-organisme yang menyusunnya.

Berdasarkan morfologi atau susunan tubuh tumbuhan bisa dibedakan lagi atas dua jenis kelompok besar berikut.

1. Tumbuhan tidak berpembuluh (*Thallophyta*) yang meliputi lumut (*Bryophyta*).
2. Tumbuhan berpembuluh (*Tracheophyta*) yang meliputi paku-pakuan (*Pteridophyta*), dan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*).



Gambar. 3.18 Skema Pengelompokan Tumbuhan

Sumber: Dok. Kemendikbud

1. Tumbuhan Lumut dan Tumbuhan Paku

Tumbuhan lumut dan paku adalah tumbuhan yang memiliki spora. Berkembang biak dengan cara vegetatif dan generatif. Tumbuhan tersebut memiliki klorofil dan berfotosintesis. Habitatnya menyukai tempat yang lembab.

Mencari perbedaan tumbuhan lumut, paku, dan mangga

Apa yang perlu disiapkan?

1. Tumbuhan lumut
2. Tumbuhan paku (misalnya suplir atau yang lain)
3. Tumbuhan mangga
4. Lup (kaca pembesar)

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Carilah lumut yang melekat di tembok berbentuk seperti beludru hijau. ambillah bersama dengan tanahnya kemudian letakkan pada piring plastik. Tetesilah air agar basah! Siapkan juga tumbuhan paku lengkap dengan bagian-bagiannya!



Gambar 3.19 Tumbuhan paku dan lumut. Sumber : emocezi.livejournal.com. monicsebelas.blogspot.com

2. Amatilah dengan kaca pembesar tumbuhan lumut, paku, dan tumbuhan mangga. Amati bagian-bagian akar, batang, daun, bunga, buah dan bijinya serta habitatnya! Catatlah pada tabel seperti di bawah ini pada buku tugasmu!

Tabel 3.3 Perbedaan Lumut, Paku, dan Mangga

Pengamatan	Lumut	Paku	Mangga
Akar			
Batang			
Daun			
Bunga			
Buah			
Biji			
Habitat			

3. Diskusikan hasil pengamatanmu dengan kelompok. Kesimpulan apa yang didapatkan dari kegiatan ini?
4. Buatlah laporan kegiatan ini, kemudian presentasikan di kelas!
5. Susunlah laporan tersebut pada guru pengampu dan mintalah pendapatnya!



Ingatlah

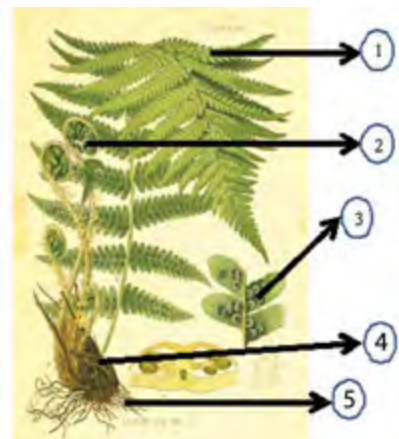
Berdasarkan kegiatan di atas, kamu sudah mengetahui bahwa tumbuhan dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan tidak berpembuluh dan tumbuhan berpembuluh.

Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki berkas pengangkut. Kelompok tumbuhan ini belum dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun, misalnya tumbuhan lumut. Kelompok tumbuhan lumut (*Bryophyta*) cirinya belum mempunyai akar, batang, dan daun sejati. Struktur yang menyerupai akar disebut rhizoid, berspora, dan berklorofil.



Gambar 3.20
Lumut beserta bagian-bagiannya

Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang memiliki berkas pengangkut dan sudah dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun. Tumbuhan berpembuluh disebut tumbuhan berkormus. Tumbuhan berkormus terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok kormofita berspora dan kormofita berbiji. Kormofita berbiji mempunyai bunga dan biji. Kormofita berspora tidak mempunyai bunga, misalnya tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Tumbuhan paku memiliki ciri mempunyai akar, batang, dan daun sejati, tidak berbunga, dan tidak berbiji. Ciri lain dari tumbuhan paku adalah daun muda yang menggulung. Daun tumbuhan paku ada yang menghasilkan spora disebut sporofil dan ada pula daun yang tidak menghasilkan spora disebut tropofil.



Gambar 3.21 Tumbuhan paku
Sumber : blog.uad.ac.id

2. Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*)

Tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) dikelompokkan menjadi tumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*).

Apa ciri-ciri tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan biji tertutup?

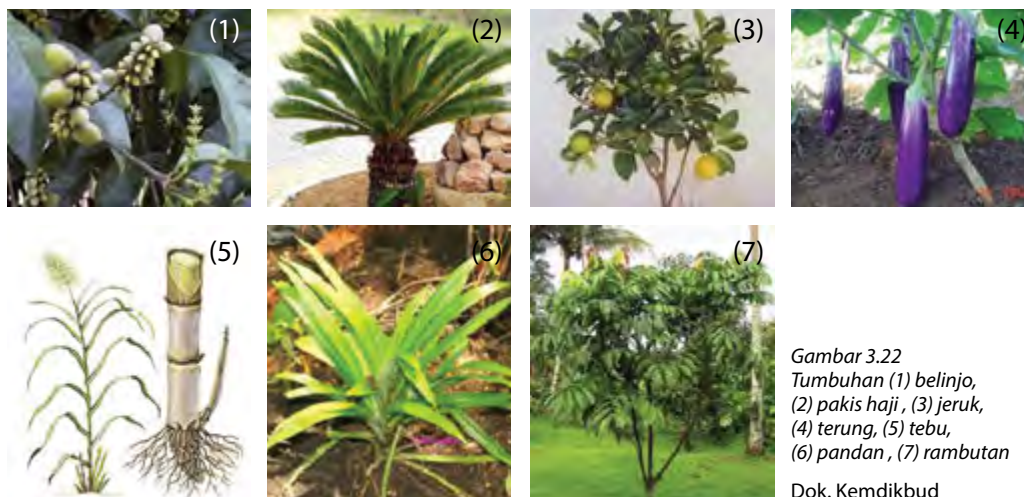
Untuk melakukan pengamatan terhadap tumbuhan berbiji terbuka dan tumbuhan berbiji tertutup, kita memerlukan alat dan bahan sebagai berikut.

1. Silet atau pisau kecil
2. Belinjo
3. Pakis haji
4. Jeruk
5. Terung
6. Tebu
7. Pandan
8. Rambutan

Jika disekitar kamu tidak terdapat tanaman-tanaman tersebut, maka bawalah tanaman-tanaman yang terdapat di lingkungan sekitarmu.

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Amatilah tumbuhan yang kamu bawa, yaitu bagian akar, batang, daun, bunga, buah dan biji!



Gambar 3.22
Tumbuhan (1) belinjo,
(2) pakis haji, (3) jeruk,
(4) terung, (5) tebu,
(6) pandan, (7) rambutan
Dok. Kemdikbud

Lakukan pengamatan terhadap bagian-bagian tumbuhan seperti yang tertera pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Ciri-Ciri Tumbuhan Berbiji Terbuka dan Berbiji Tertutup

No.	Nama Tumbuhan	Akar	Batang	Daun	Bunga	Biji	Kelompok Tumbuhan
1.	...	...	...	...	...	...	...
2.	...	...	...	...	...	...	...
3.	...	...	...	...	...	...	...
4.	...	...	...	...	...	...	...
5.	...	...	...	...	...	...	...
6.	...	...	...	...	...	...	...
7.	...	...	...	...	...	...	...

2. Bandingkan antara tumbuhan satu dengan lainnya!

3. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel di atas pada buku tugasmu, dan diskusikan:
 - a. Kelompok tumbuhan apa yang mempunyai ciri-ciri yang sama?
 - b. Ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan yang mempunyai ciri-ciri yang sama?
 - c. Kelompok tumbuhan apa saja yang termasuk tumbuhan biji terbuka dan berbiji tertutup?
4. Buatlah laporan hasil kegiatan dan presentasikan di kelas secara bergantian dengan kelompok lain!
5. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan di atas pada buku tugasmu!

Ingatlah

Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Berbiji telanjang karena bijinya tidak dibungkus oleh daun buah.
2. Alat reproduksi berupa bangun seperti kerucut yang disebut strobilus. Ada dua strobilus yaitu strobilus jantan dan betina.
3. Batang besar dan berkambium.
4. Berakar tunggang dan serabut.
5. Daun selalu hijau, sempit, tebal, dan kaku.

Contoh tumbuhan berbiji terbuka adalah: juniper, cemara, damar, pinus, belinjo, pakis haji.



Gambar 3.23 Strobilus.
Sumber: Pascollegesingaraja.blogspot.com



Gambar 3.24 Tumbuhan (a) Juniper, (b) cemara, (c) damar, dan (d) pinus

Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) memiliki bakal biji atau biji berada di dalam struktur yang tertutup oleh daun buah (*carpels*). Daun buah dikelilingi oleh alat khusus yang membentuk struktur pembiakan yang disebut bunga. Contoh tumbuhan berbiji tertutup adalah mangga, jambu, avokad, anggur, dan apel.



Gambar 3.25
Tumbuhan (a) mangga, (b) jambu,
(c) avokad, (d) anggur, dan (e) apel.

Dok. Kemdikbud

Kamu sudah mengetahui tentang ciri-ciri tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*) dari kegiatan sebelumnya. Tumbuhan *Angiospermae* bijinya berada di dalam struktur yang tertutup oleh daun buah, memiliki bunga. Tahukah kamu tumbuhan berbiji tertutup dapat dibedakan lagi menjadi kelompok tumbuhan berkeping satu (monokotil) dan kelompok tumbuhan berkeping dua (dikotil)?

Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri dan mengelompokkan tumbuhan berbiji tertutup?

Mencari perbedaan dan persamaan pada tumbuhan monokotil dan dikotil

Apa yang perlu disiapkan?

1. Kecambah jagung
2. Kecambah kacang hijau
3. Air

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Tumbuhkanlah kecambah jagung dan kecambah kacang hijau di rumah! Rawatlah dengan baik dan sirami dengan air secara teratur. Setelah seminggu, bawalah ke sekolah!



Gambar 3.26
Kecambah jagung dan kacang hijau

- Amati bagian-bagian akar dan keping biji dari kecambah yang kamu bawa!
- Jelaskan perbedaan pada pertulangan daun dan keping biji dari kecambah jagung dan kecambah kacang hijau.
- Amati pula tumbuhan jagung dan kacang-kacangan yang sudah besar yang ada di sekitar lingkunganmu. Perhatikan batang, bunga, dan daunnya. Tambahkan data yang sudah kamu peroleh dari hasil percobaan di atas dengan hasil pengamatan yang kamu lakukan terhadap tumbuhan jagung dan tumbuhan kacang yang ada di sekitar!
- Catatlah hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

No.	Nama Tumbuhan	Akar	Batang	Daun	Bunga	Keping Biji	Kelompok
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

- Tumbuhan apa yang termasuk monokotil? Jelaskan alasannya!
- Tumbuhan apa yang termasuk dikotil? Jelaskan alasannya!
- Diskusikan hasil pengamatanmu dengan teman-temanmu, kemudian bandingkan dengan hasil kelompok yang lain!
- Buatlah kesimpulan dan susunlah laporan yang sistematis!

Ingatlah

Tumbuhan *Angiospermae* ada dua, yaitu tumbuhan berkeping satu (monokotil) yang dapat diamati berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut: memiliki satu keping daun lembaga, berakar serabut, batang tidak bercabang, tidak berkambium, berkas pembuluh pengangkut tersebar, tulang daun sejajar atau melengkung, dan kelopak bunga pada umumnya kelipatan tiga.

Tumbuhan berkeping dua (dikotil) memiliki ciri-ciri sebagai berikut: memiliki dua keping daun lembaga, berakar tunggang, batang bercabang, dan berkambium, tulang daunnya menjari atau menyirip, berkas pengangkut tersusun dalam satu lingkaran, kelopak bunga kelipatan empat atau lima.

No.	Tanaman	Bagian Tumbuhan				Keterangan
		Akar	Batang	Daun	Biji	
1	 Jagung	 akar serabut	 Batang Beruas	 Tulang Daun Sejajar	 Biji Berkeping Satu	tumbuhan monokotil
2	 Kacang Tanah	 Akar Tunggang	 Batang Berkayu	 Tulang Daun Menjari	 Biji Berkeping dua	tumbuhan dikotil

Gambar. 3.27 Perbedaan ciri tumbuhan monokotil dengan dikotil
Sumber : <http://agifebrian.blogspot.com>

Berdasarkan apa yang telah kita pelajari sebelumnya, dapat kita simpulkan bahwa tumbuhan dibedakan menjadi 3 kelompok berikut.

1. Kelompok lumut (*Bryophyta*)
2. Kelompok paku-pakuan (*Pteridophyta*)
3. Kelompok tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*), yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu:
 - a. Tumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*)
 - b. Tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*), yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu:
 - 1) tumbuhan monokotil
 - 2) tumbuhan dikotil

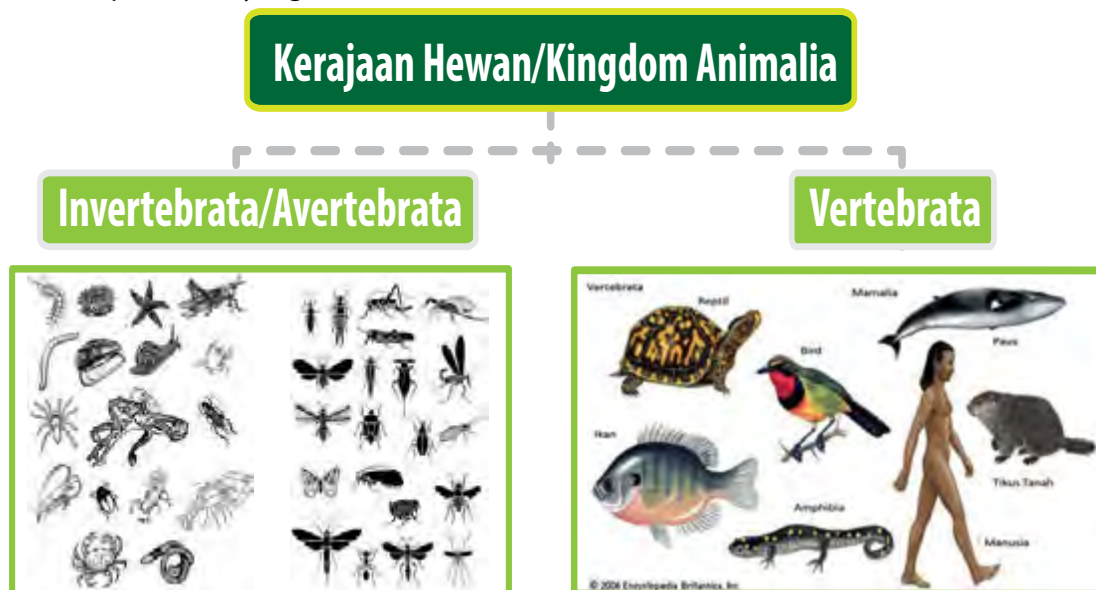


Uji Dirimu

1. Mengapa diperlukan klasifikasi makhluk hidup?
2. Jelaskan persamaan dan perbedaan tumbuhan paku dan lumut!
3. Apa perbedaan *Monera* dan *Protista*?
4. Jelaskan perbedaan tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan dikotil!
5. Berilah contoh jamur yang bermanfaat bagi manusia dan apa manfaatnya!

E. Kelompok Hewan

Seperti halnya tumbuhan, hewan yang ada permukaan bumi ini sangat beragam bentuknya dengan ukuran yang beragam pula. Ada hewan yang berukuran sangat kecil sampai hewan yang berukuran besar.



Gambar. 3.28 Skema Pengelompokan Hewan
Dok. Kemdikbud



Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri berbagai jenis hewan?

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Buatlah klipang beberapa jenis hewan yang hidup di perairan dan di darat!
2. Sebutkan jenis-jenis hewan dan ciri-cirinya baik yang ada di perairan maupun di darat. Catatlah hasil pengamatanmu di buku tugasmu!
3. Jika mengalami kesulitan kamu bisa mencari sumber-sumber di buku, majalah atau di internet!
4. Kumpulkan klipang pada gurumu!

INGATLAH

Dunia hewan dikelompokkan menjadi dua, yaitu hewan tidak bertulang belakang (*avertebrata*) dan hewan bertulang belakang (*vertebrata*).

1. Hewan tidak bertulang belakang (Avertebrata)

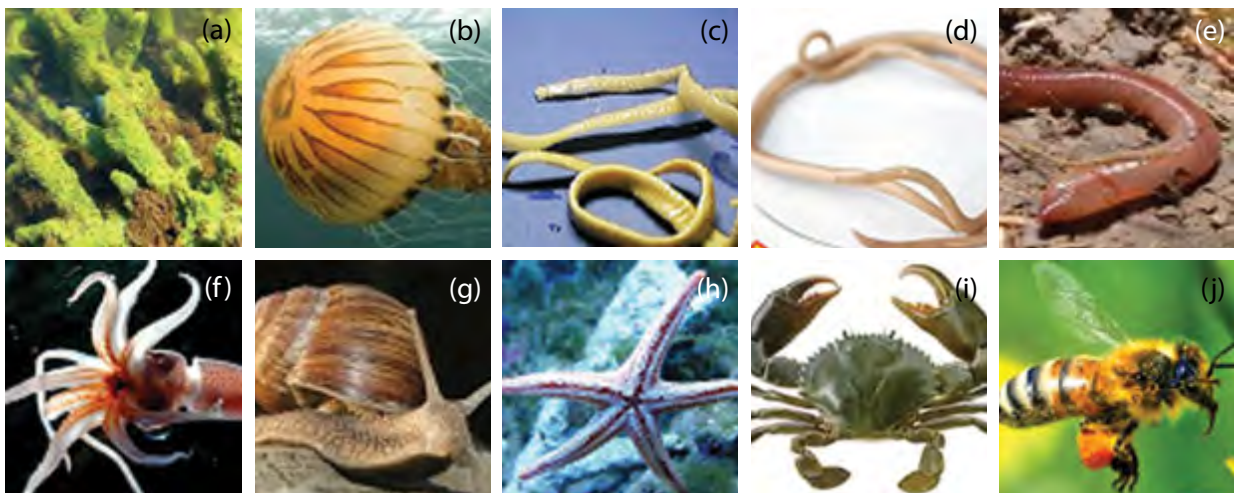
Hewan tidak bertulang belakang (Avertebrata) dikelompokkan menjadi delapan kelompok, yaitu hewan berpori (*Porifera*), hewan berongga (*Coelenterata*), cacing pipih (*Platyhelminthes*), cacing gilig (*Nemathelminthes*), cacing berbuku-buku (*Annelida*), hewan lunak (*Mollusca*), hewan berkulit duri (*Echinodermata*), dan hewan dengan kaki beruas-ruas (*Arthropoda*).



Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok avertebrata?

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Perhatikan dan amati bentuk tubuh (misalnya: alat gerak, penutup tubuh) dari setiap jenis hewan berikut ini!

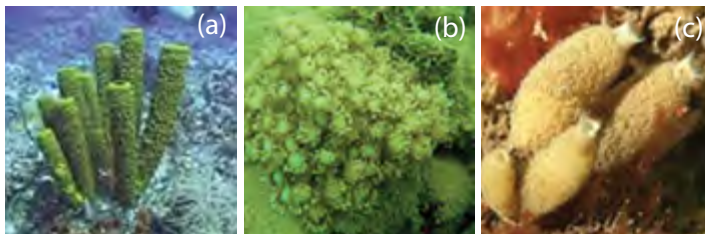


Gambar 3.29 porifera (a), ubur-ubur (b), cacing pita (c), cacing gelang (d), cacing tanah (e), cumi-cumi (f), siput (g), bintang laut (h), kepiting (i), dan lebah (j),
Dok. Kemdikbud

2. Diskusikan dengan temanmu ciri-ciri setiap hewan tersebut. Hewan apa saja yang termasuk *Porifera*, *Coelenterata*, *Platyheminthes*, *Nemathelminthes*, *Annelida*, *Mollusca*, *Echinodermata* dan *Arthropoda*? Catatlah hasil pengamatanmu di buku tugas!
3. Jika mengalami kesulitan, kamu dapat mencari sumber-sumber di buku, majalah atau di internet!
4. Presentasikan hasil kegiatanmu di kelas dan bergantian dengan kelompok yang lain!
5. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan itu dengan berdiskusi bersama teman-temanmu!

Ingatlah

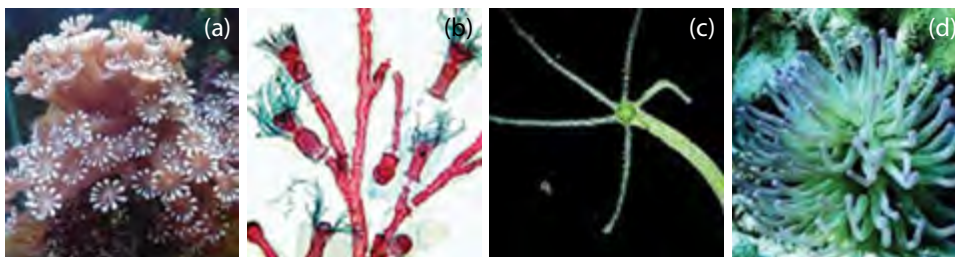
Porifera adalah hewan yang mempunyai pori-pori. Hewan ini tubuhnya seperti spons. Habitatnya di perairan, warna tubuhnya bermacam-macam: merah, kuning, dan hijau. Contoh hewan *porifera*: *Spongilla*, *Euspongia*, *Poterion*, *Scypha*.



Gambar 3.30
(a) *Euspongia*,
(b) *Poterion*,
(c) *Scypha*

Sumber www.1townhouses.co.uk meltankabar.blogspot.com

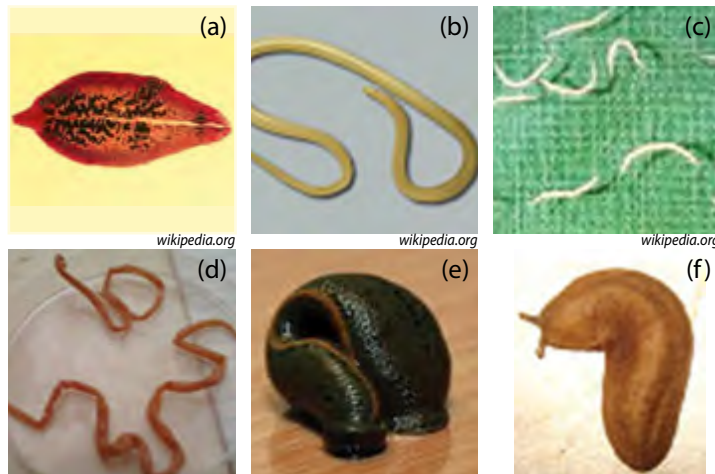
Coelenterata adalah hewan berongga, mempunyai tentakel untuk menangkap mangsa, pada permukaan tentakel terdapat sel beracun yang menyengat. Tubuhnya ada yang berbentuk polip yang menempel pada tempat hidupnya, dan ada yang berbentuk medusa yang bergerak aktif melayang-layang di air seperti payung. Ubur-ubur, bunga karang, *obelia*, *hydra*, *anemon* adalah contoh hewan *Coelenterata*.



Gambar 3.31 (a) Bunga karang, (b) *obelia*, (c) *hydra*, (d) *anemone*

Sumber : d5d.orgambonekspres.com sumnerlebaronbrien.wordpress.com aqueros.blogspot.com

Cacing (*vermes*) adalah hewan bertubuh lunak, tak bercangkang, dan tubuhnya simetris bilateral. Berdasarkan bentuk tubuhnya, ada tiga kelompok yaitu cacing pipih (*Platyheminthes*) contohnya cacing hati, cacing pita; cacing gilig (*Nemathelminthes*) tubuhnya bulat panjang dan tidak bersegmen, contohnya: cacing perut, cacing kremi, cacing tambang, cacing gelang, (*Annelida*) tubuhnya beruas-ruas seperti cincin, contohnya cacing tanah, lintah, dan pacet.



Gambar 3.32
(a) Cacing hati, (b) cacing perut,
(c) cacing kremi, (d) cacing
tambang, (e) lintah, (f) Pacet

Sumber : aonone.blogspot.com medicastore.com. ridwanaz.com . kesehatan.segiempat.com hirudotherapy1.blogspot.com

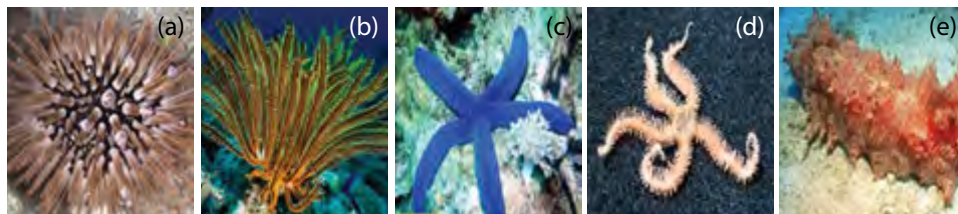
Mollusca adalah hewan bertubuh lunak, banyak lendirnya, dan terbungkus oleh mantel. Ada yang memiliki cangkang yang berfungsi untuk melindungi tubuh. Habitatnya di darat dan air. Contoh hewan *Mollusca* adalah cumi-cumi, gurita, siput, kerang, tiram, remis.



Gambar 3.33
(a) gurita, (b) kerang dara, (c) siput, (d) siput laut

Sumber : elsaelsi.wordpress.com zaree-muhamad.blogspot.com. www.aphotomarine.com . biologipedia.blogspot.com

Echinodermata adalah hewan yang tubuhnya diselimuti duri, ada lempengan zat kapur/zat kitin yang keras. Tubuhnya simetri radial dengan lima lengan. Pada tubuhnya, terdapat sistem ambulakral untuk alat gerak, bernapas, dan menangkap mangsa. Ada 5 kelas yaitu *Asteroidea* (contohnya bintang laut), *Echinoidea* (contoh landak laut, bulu babi), *Ophiuroidea* (contohnya bintang ular), *Crinoidea* (contohnya lilia laut), *Holothuroidea* (contohnya teripang laut).



Gambar 3.34
(a) bulu babi, (b) lilia laut, (c) bintang laut, (d) bintang mengular, dan (e) tripang.

Sumber : berdikari-unihako.blogspot.com pesat-education.blogspot.com

Arthropoda adalah hewan berbuku-buku, tubuhnya dibedakan atas kepala, dada, dan perut. Tubuhnya terbungkus zat kitin yang keras, memiliki alat Indra yang peka terhadap sentuhan dan bau-bauan, memiliki mata faset yaitu mata majemuk terdiri atas beribu-ribu mata kecil berbentuk segi enam. *Arthropoda*

ada 4 kelas,yaitu *Insecta* (serangga) contohnya belalang, lebah, kumbang; *Crustacea* (udang-udangan) contohnya udang, kepiting, rajungan; *Arachnoidea* (laba-laba) contohnya laba-laba, kalajengking, kutu, caplak; *Myriapoda* (lipan) contohnya kelabang, kaki seribu.



Gambar 3.34
(a) belalang,
(b) kumbang,
(c) kepiting,
(d) laba-laba,
(e) kalajengking,
(f) kutu, (g) caplak,
(h) kelabang,
(i) kaki seribu.

Sumber : belalang-goreng.blogspot.com sudarjanto.multiply.com. mimpipribumi.wordpress.com majalahkesehatan.com id.wikipedia.org

2. Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata)

TELUSUR

Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri dan mengelompokkan hewan vertebrata ?

Perhatikan contoh hewan-hewan pada gambar di bawah ini! Dari beberapa jenis hewan tersebut apakah serupa?



Gambar 3.36
(a) ikan mas, (b) sapi, (c) katak, (d) ular, (e) merpati.

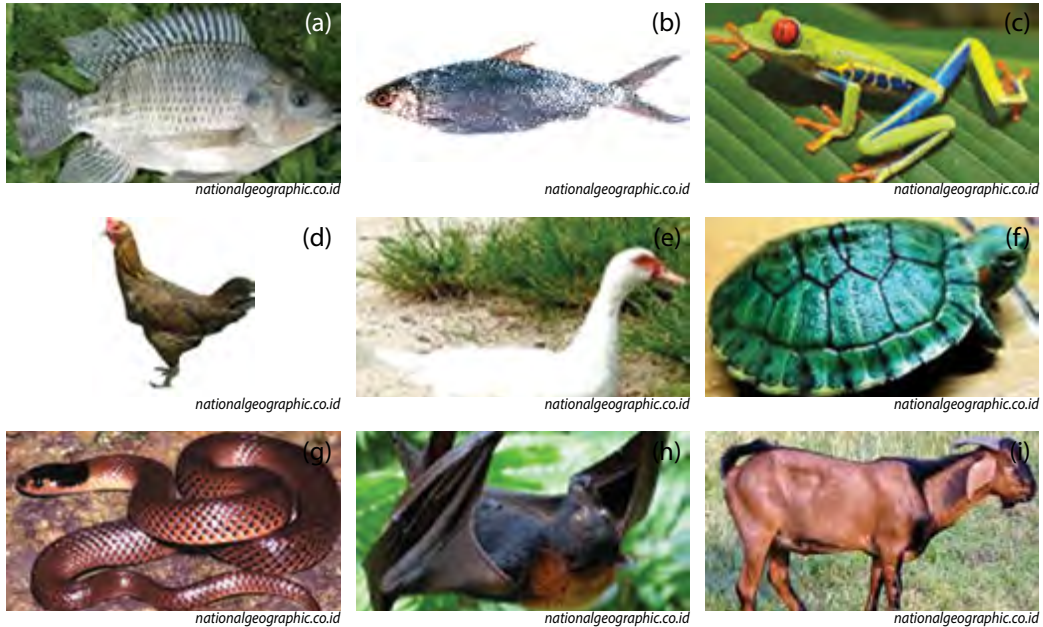
Sumber : konsumenikan.wordpress.com . balivetman.wordpress.com nationalgeographic.co.id . info69mu.blogspot.com

Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok vertebrata?

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Amatilah bentuk tubuh dari hewan-hewan: ikan mujahir, bandeng, katak, ayam, itik, kura-kura, ular, kelelawar, dan kambing.



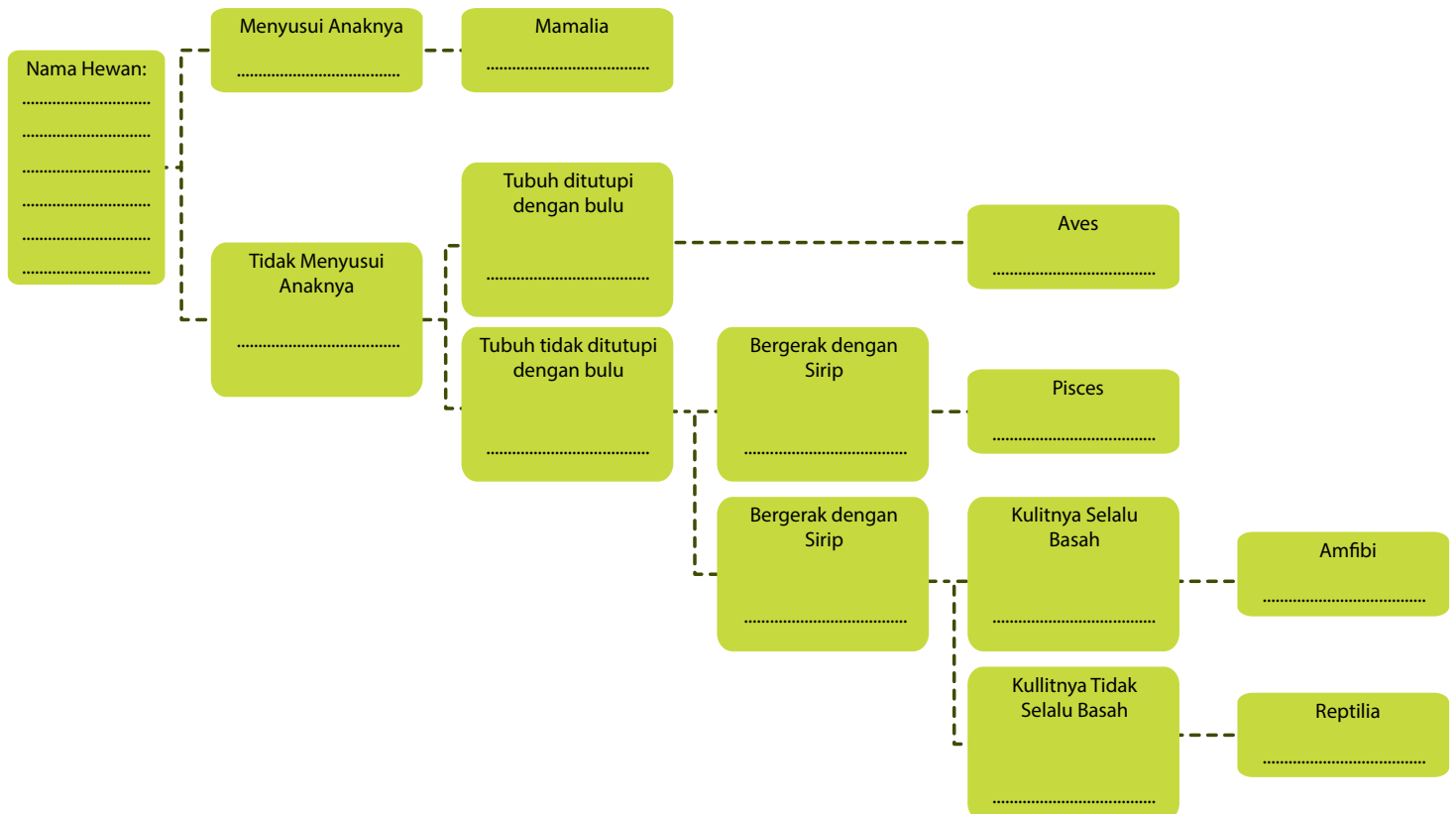


Gambar 3.37
 (a) ikan mujahir, (b) bandeng, (c) katak,
 (d) ayam, (e) itik, (f) kura-kura, (g) ular,
 (h) kelelawar, (i) kambing.

2. Lengkapilah diagram di bawah ini dengan jenis hewan-hewan tersebut!

3. Jawablah pertanyaan ini dengan berdiskusi!

- Dari semua hewan yang diamati, apakah ada hewan yang memiliki ciri-ciri yang sama?
Jelaskan hewan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama!
- Sebutkan ada berapa kelompok hewan vertebrata yang kamu dapatkan!
- Buatlah kunci determinasi dari gambar di atas melalui diagram dikotom di bawah ini!



- d. Carilah ciri-ciri yang lain pada hewan mamalia, aves, pisces, amphibia, reptilia! Jika kesulitan kamu dapat mencari di buku, majalah atau internet.
- e. Tulislah kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugas dan bandingkan dengan hasil kelompok lainnya!

INGATLAH

Hewan vertebrata ada lima kelompok yaitu pisces, amphibia, reptilia, aves, dan mamalia.

Klasifikasi makhluk hidup menurut Linnaeus berdasarkan atas persamaan dan perbedaan struktur tubuh makhluk hidup yang dilakukan dengan cara-cara berikut:

- a. Mengamati dan meneliti makhluk hidup, yaitu persamaan ciri struktur tubuh luar maupun ciri struktur tubuh dalam dari berbagai jenis makhluk hidup.
- b. Jika ada makhluk hidup yang memiliki ciri struktur tubuh sama atau mirip dijadikan satu kelompok. Makhluk hidup yang memiliki ciri yang berlainan dikelompokkan tersendiri.
- c. Memberikan istilah tertentu untuk setiap tingkatan klasifikasi yang berdasarkan banyak sedikitnya persamaan ciri pada setiap jenis makhluk hidup yang dikelompokkan.

Tingkatan klasifikasi yang digunakan oleh Linnaeus adalah sebagai berikut.

Kingdom/regnum : dunia/kerajaan

Filum/divisio : bagian/keluarga besar, filum untuk hewan dan divisio untuk tumbuhan.

Classis : kelas

Ordo : bangsa

Familia : suku

Genus : marga

Species : Jenis

Carolus Linnaeus menggunakan sistem klasifikasi makhluk hidup yang disebut dengan *Sistem Binomial Nomenklatur* (Sistem nama ganda). Aturan-aturan dalam *Sistem Binomial Nomenklatur* adalah sebagai berikut.

- 1. Nama species terdiri atas dua kata. Kata pertama adalah nama genus dan kata kedua adalah penunjuk spesies.
- 2. Kata pertama diawali dengan huruf besar dan kata kedua dengan huruf kecil.
- 3. Menggunakan bahasa Latin atau ilmiah atau bahasa yang dilatinkan, yaitu dengan dicetak miring atau digarisbawahi.

Contoh: Nama ilmiah jagung adalah *Zea mays* atau dapat pula ditulis *Zea mays*. Hal ini menunjukkan nama *genus* = *Zea* dan nama petunjuk *species* = *mays*

Contoh Klasifikasi

Tumbuhan	Hewan
Kingdom : Plantae	Kingdom : Animalia
Divisio : Spermatophyta	Phylum : Chordata
Classis : Monocotyledoneae	Classis : Mammalia
Ordo : Graminales	Ordo : Carnivora
Familia : Gramineae	Familia : Canidae
Genus : <i>Zea</i>	Genus : <i>Canis</i>
Species : <i>Zea mays</i> (Jagung)	Species : <i>Canis familiaris</i> (anjing)

Jelajah

1. Kelompok Monera contohnya adalah bakteri. Carilah macam-macam bakteri yang menguntungkan dan yang merugikan!
2. Carilah gambar dan keterangannya. Kamu dapat mencari di internet atau media lainnya. Buatlah susunan pelaporan dalam bentuk kliping, kemudian kumpulkan pada gurumu dan mintalah pendapatnya!



Review

1. Buatlah pengelompokan secara dikotom hewan-hewan berikut: paus, kucing, anjing, sapi, kuda laut, dan kuda zebra!
2. Jelaskan perbedaan dan persamaan ikan dan katak!
3. Bagaimana cara untuk mencegah penyakit cacangan pada anak-anak?
4. Jelaskan tahapan-tahapan dalam mengklasifikasi makhluk hidup!
5. Bagaimana cara memberi nama ilmiah makhluk hidup?

Refleksi

Klasifikasi terhadap makhluk hidup diperlukan sehingga memudahkan kita untuk mempelajari jenis-jenis makhluk hidup. Di antara makhluk hidup yang ada, terdapat kelompok bakteri dan jamur. Menurut kamu, apa yang akan terjadi di bumi ini jika tidak ada bakteri dan jamur?

Rangkuman

Tujuan umum klasifikasi makhluk hidup adalah mempermudah mengenali, membandingkan, dan mempelajari makhluk hidup.

Makhluk hidup diklasifikasi berdasarkan:

1. persamaan dan perbedaan
2. ciri bentuk tubuh (morfologi) dan alat dalam tubuh (anatomi).
3. manfaat, ukuran, tempat hidup, cara hidup.

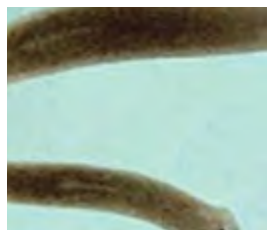
Takson merupakan urutan klasifikasi makhluk hidup, mulai dari yang tertinggi hingga yang terendah, yaitu Kingdom (dunia), phylum (untuk hewan) atau divisio (untuk tumbuhan), Class (kelas), ordo (bangsa), family (suku), genus (marga), dan species (jenis).

Kunci determinasi merupakan kunci yang dipergunakan untuk menentukan filum atau divisi, kelas, ordo, famili, genus, atau spesies. Dasar yang dipergunakan adalah identifikasi dari makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotom.

Evaluasi Bab 3

Setelah kamu mempelajari klasifikasi makhluk hidup, sekarang uji dirimu dengan menjawab soal-soal berikut ini!

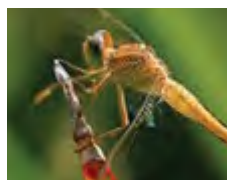
1. Mengapa hewan ikan, sapi, katak, ayam, ular diletakkan pada filum yang sama, tetapi tingkatan spesies tidak sama? Jelaskan!
2. Pada sungai yang belum mengalami pencemaran sering ditemukan siput air dan cacing Planaria. Termasuk kelompok apakah kedua hewan tersebut?



Gambar 3.38
Siput air
dan cacing planaria.

Sumber www.kaskus.co.id www.ceriwis.com

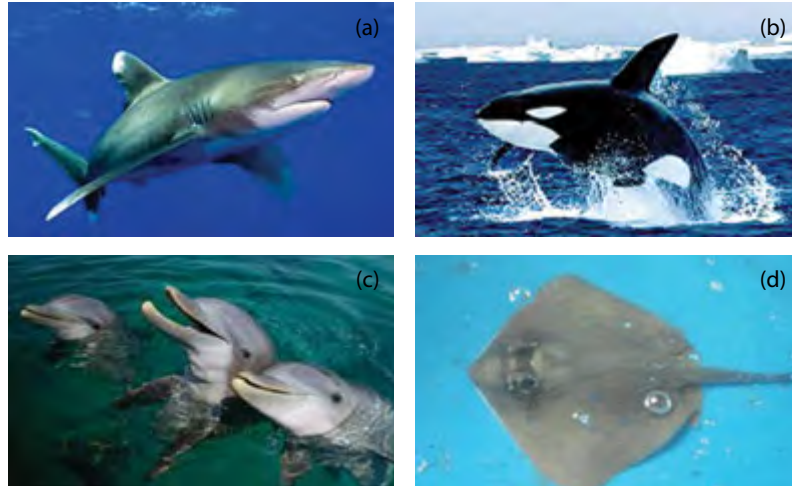
3. Perhatikan gambar berikut,



Gambar 3.39 Macam-macam serangga

Jelaskan berdasarkan ciri-ciri apakah hewan-hewan tersebut dimasukkan ke dalam kelas serangga!

4. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 3.40
Macam-macam ikan

Cari persamaan dan perbedaan dari hewan-hewan tersebut! Kemudian kelompokkan hewan-hewan tersebut!

5. Ida menemukan tumbuhan yang memiliki ciri-ciri tulang daunnya sejajar, berbentuk seperti pohon kelapa, batangnya tidak bercabang, terdapat bangun seperti kerucut. Tumbuhan apakah yang ditemukan Ida? Berikan contoh tumbuhan lainnya yang sekelompok dari tumbuhan yang ditemukan Ida!

Sistem Organisasi Kehidupan

Bab 4



Kata Kunci:
Hierarki biologi, sel, jaringan,
organ, sistem organ,
organisme

Apakah di kelasmu ada pembagian struktur organisasi kelas? Sebagai apa kamu dalam organisasi tersebut? Jika diperhatikan, ternyata peserta didik merupakan bagian dari kelas. Kelas kamu merupakan bagian dari kelas VII. Kelas VII merupakan bagian dari SMP/MTs. Jika ditelusuri lebih jauh, ternyata sekolah kamu adalah bagian dari sekolah-sekolah yang ada di kecamatan dan seterusnya. Artinya, kamu sebagai peserta didik adalah unit terkecil dari organisasi sekolah di kecamatan.

Sekarang, perhatikan tubuhmu! Apakah tubuhmu memiliki unit-unit penyusun? Pada bab ini, kamu akan mempelajari unit-unit penyusun tubuhmu, mulai dari unit terkecil sampai membentuk tubuhmu dan alam di sekitarmu. Langkah awal untuk mempelajari hal ini, mari kita **melakukan pengamatan (observasi)**.



Mengamati Bagian Tubuh Katak

Apa yang diperlukan dalam pengamatan ini?

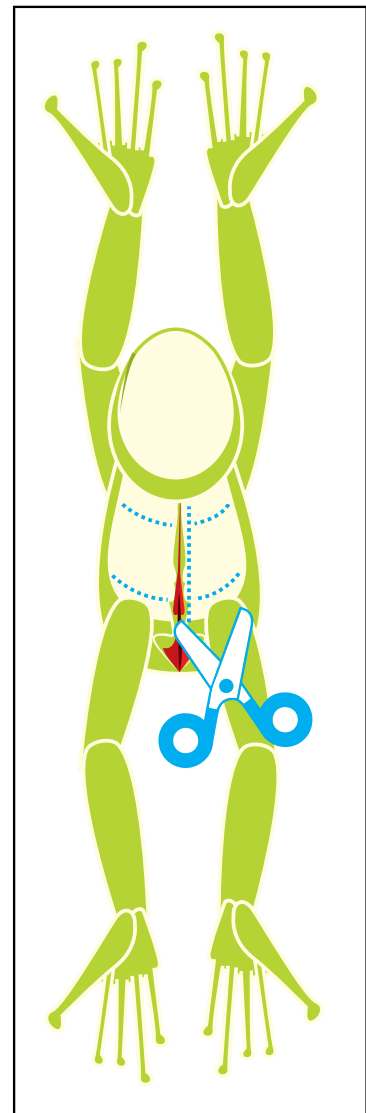
1. Katak (*Rana sp*), kloroform dan alkohol 70% atau formalin 4%.
2. Baki bedah untuk tempat membedah katak.
3. Pisau bedah dan gunting untuk membedah katak.
4. Jarum pentul untuk menusuk tangan dan kaki katak.
5. Pinset atau penjepit untuk membantu pembedahan, yakni menjepit organ-organ bagian dalam katak.

Bagaimana cara melakukan pengamatan ini?

1. Mula-mula masukkan katak ke dalam stoples, kemudian masukkan kapas yang telah mengandung kloroform. Tutuplah stoples tersebut, tunggu hingga katak tersebut pingsan!

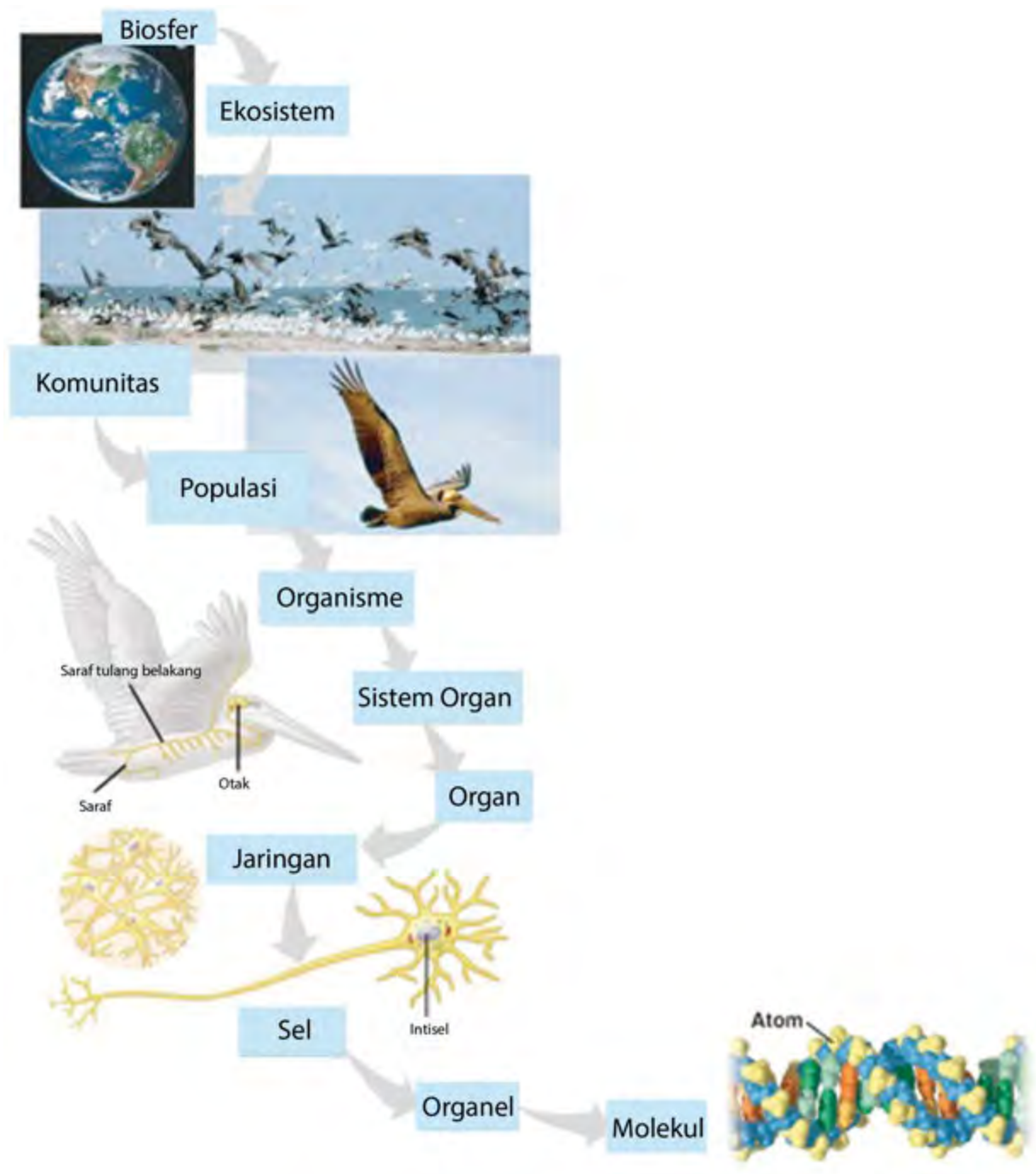
AWAS Hati-hati! Kloroform adalah zat kimia yang digunakan untuk pembius, sehingga diharapkan kamu dapat bekerja hati-hati!

2. Letakkan katak pada baki bedah, rentangkan tangan dan kakinya! Lalu, tusuk dengan jarum pentul agar posisi katak tidak berubah dan lebih mudah untuk dibedah (lihat Gambar 4.1)!
3. Sayat bagian perut katak dengan gunting dan pisau bedah (lihat Gambar 4.1)!
4. Lakukan pengamatan terhadap bagian dalam katak tersebut! Organ apa saja yang terdapat di dalam tubuh katak tersebut?
5. Tuliskan hasil pengamatanmu! Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap pengamatan!



Gambar: 4.1
Pola Pembedahan katak

Pada kegiatan yang telah kamu lakukan, kamu mengamati struktur bagian dalam katak seperti paru-paru, jantung, usus dan lain-lain. Ternyata jika kita telusuri, bagian-bagian tersebut tersusun dalam bagian unit-unit terkecil lagi dan unit ini pun masih disusun lagi oleh unit yang lebih kecil, sehingga urutan-urutan unit-unit ini akan membentuk suatu hierarki struktur. Hierarki struktur ini dikenal dengan Hierarki biologi yang membentuk suatu organisasi kehidupan. Gambar 4.2 menunjukkan struktur Hierarki organisasi kehidupan dimulai dari atom yang berukuran mikro sampai yang berukuran makro dan sangat kompleks, yaitu biosfer.



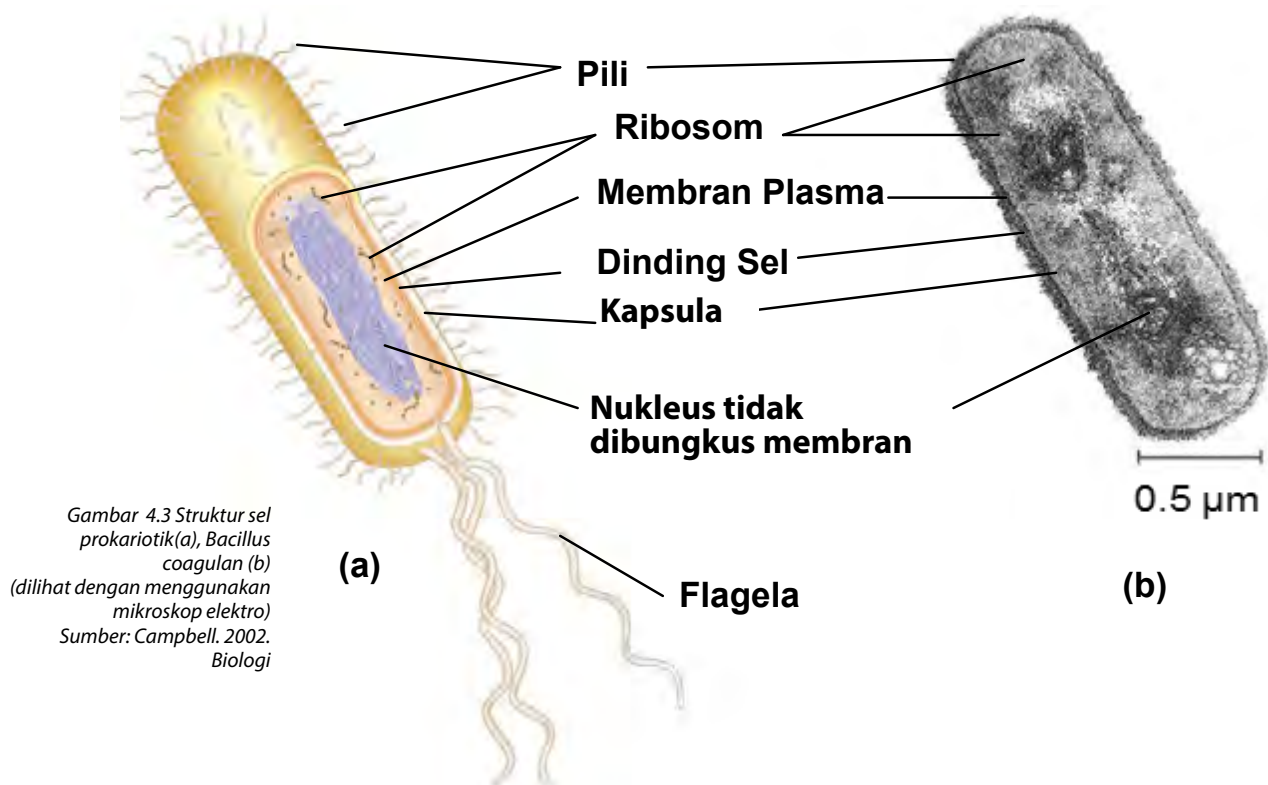
Gambar 4.2. Hierarki organisasi kehidupan

A. Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan

Pada hierarki organisasi kehidupan, sel berada di tingkatan struktural terendah yang masih mampu menjalankan semua fungsi kehidupan. Sel mampu melakukan regulasi terhadap dirinya sendiri, memeroses energi, tumbuh dan berkembang, tanggap terhadap lingkungan, serta melakukan reproduksi untuk melestarikan keturunannya.

Setiap organisme tersusun atas salah satu dari dua jenis sel yang secara struktural berbeda: sel prokariotik dan sel eukariotik. Hanya bakteri dan arkea yang memiliki sel prokariotik. Protista, jamur, tumbuhan, dan hewan semuanya mempunyai sel eukariotik.

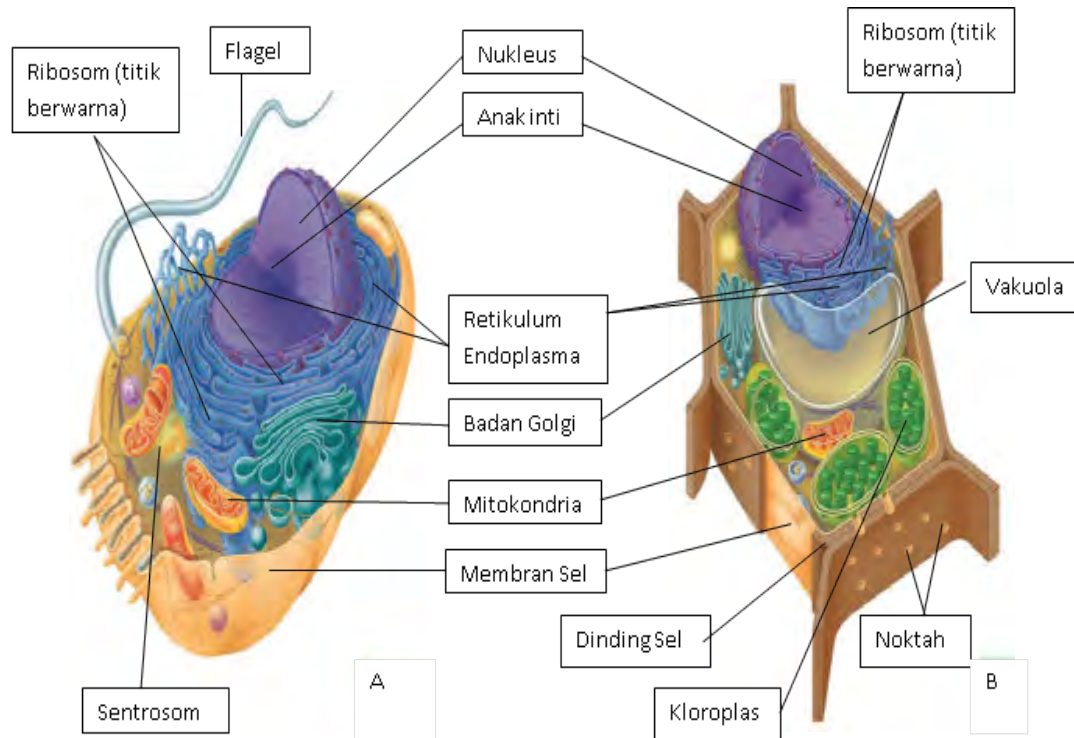
Sel prokariotik (berasal dari bahasa Yunani *prokaryote*, *pro* berarti “sebelum” dan *karyon* berarti nukleus). Sel prokariotik memiliki nukleus/inti sel tetapi inti sel tersebut tidak diselubungi membran inti. Sel Eukariotik (Yunani, *eu* berarti “sejati/sebenarnya”) merupakan sel yang memiliki inti sel dan inti sel tersebut dibungkus oleh membran inti.



Gambar 4.3 Struktur sel prokariotik (a), *Bacillus coagulans* (b) (dilihat dengan menggunakan mikroskop elektro)
Sumber: Campbell, 2002. Biologi

Sel prokariotik terdapat pada bakteri, termasuk sianobakteri. Prokariota strukturnya lebih sederhana dari pada struktur eukariota karena tidak mempunyai organel terbungkus membran. Batas sel ialah membran plasma. Di luar membran plasma terdapat dinding sel yang cukup kaku dan seringkali berupa kapsul luar, yang biasanya mirip jeli. Sebagian bakteri memiliki flagela (organel pergerakan), pili

(struktur pelekatan), atau keduanya yang menonjol dari permukaannya.



Gambar: 4.4. Sel Eukariotik, (A) sel hewan (B) Sel tumbuhan
Sumber: Campbell. 2002. Biologi

Sel-sel tersebut akan menyusun tubuh makhluk hidup melalui pengorganisasian yang sistematis. Dalam organisasi tubuh, sel memiliki peranan yang sangat penting. Kamu tidak dapat mengamati sel secara jelas pada tanaman atau hewan hanya dengan mata telanjang. Kamu membutuhkan alat bantu berupa mikroskop.

Bagaimana mikroskop dapat digunakan untuk mengamati bagian-bagian sel sehingga tampak jelas? Mari kita lakukan pengamatan ini.

Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop

Apa yang diperlukan dalam pengamatan ini?

1. Daun tanaman *Rhoe discolor*, ada yang menyebut adam hawa, daun sosongkoka, atau nanas kerang seperti Gambar 4.5.
2. Mikroskop lengkap dengan gelas objek (*object glass*) dan kaca penutup
3. Silet
4. Pinset/jarum
5. Cawan petri
6. Pipet tetes
7. Sedikit air

Bagaimana cara pengamatan ini?

1. Mula-mula, buat sayatan melintang daun adam hawa!
2. Letakkan sayatan tersebut pada gelas objek! Kemudian, tetesi dengan air! Tutuplah secara perlahan, jangan sampai terbentuk gelembung udara!
3. Amati preparat tersebut dengan perbesaran lemah! Kemudian, amati dengan perbesaran kuat!



Gambar 4.5 *Rhoe discolor*

4. Amati bagian-bagian yang tampak. Gambarlah di buku tugasmu.
5. Tuliskan hasil pengamatanmu! Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap pengamatan!

Simpulkan

Dari pengamatan yang kamu lakukan, buatlah kesimpulan tentang sel!



Membandingkan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan

Apa yang diperlukan?

1. Bawang merah
2. Epitel pipi manusia
3. Pipet tetes
4. Mikroskop
5. Pisau atau silet
6. Gelas objek
7. Kaca penutup
8. Air
9. Sendok es krim/batang *cotton bud*.

Apa yang harus dilakukan?

Bagian A: Pengamatan sel bawang merah.

1. Kupas bagian luar bawang merah dan potong umbi lapis bawang merah secara membujur menjadi dua belahan
2. Angkat salah satu lapisan tipis dari umbi tersebut. Letakkan di atas gelas objek. Minta bantuan guru jika mengalami kesulitan
3. Letakkan lapisan tipis tersebut di atas gelas objek! Kemudian, tetesi dengan setetes air.
4. Tutup dengan kaca penutup.
5. Amati di bawah mikroskop.
6. Gambar hasil pengamatanmu pada tempat di bawah ini. Tentukan bagian-bagian membran sel, dinding sel, sitoplasma, inti sel, dan vakuola.

Bagian B: Pengamatan sel epitel mulut manusia

1. Bukalah mulutmu. Oleskan ujung batang korek api ke pipimu sebelah dalam. Letakkan pada gelas objek yang telah diberi setetes air, kemudian tutup dengan kaca penutup! Amati di bawah mikroskop!
2. Gambar hasil pengamatanmu pada tempat yang telah disediakan! Tentukan bagian membran sel, sitoplasma, dan inti!

Tabel 4.1 Pengamatan Sel

No.	Gambar Hasil Pengamatan	Keterangan
1.		Sel bawang merah
2.		Epitel pipi

3. Tuliskan perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan dari pengamatanmu!

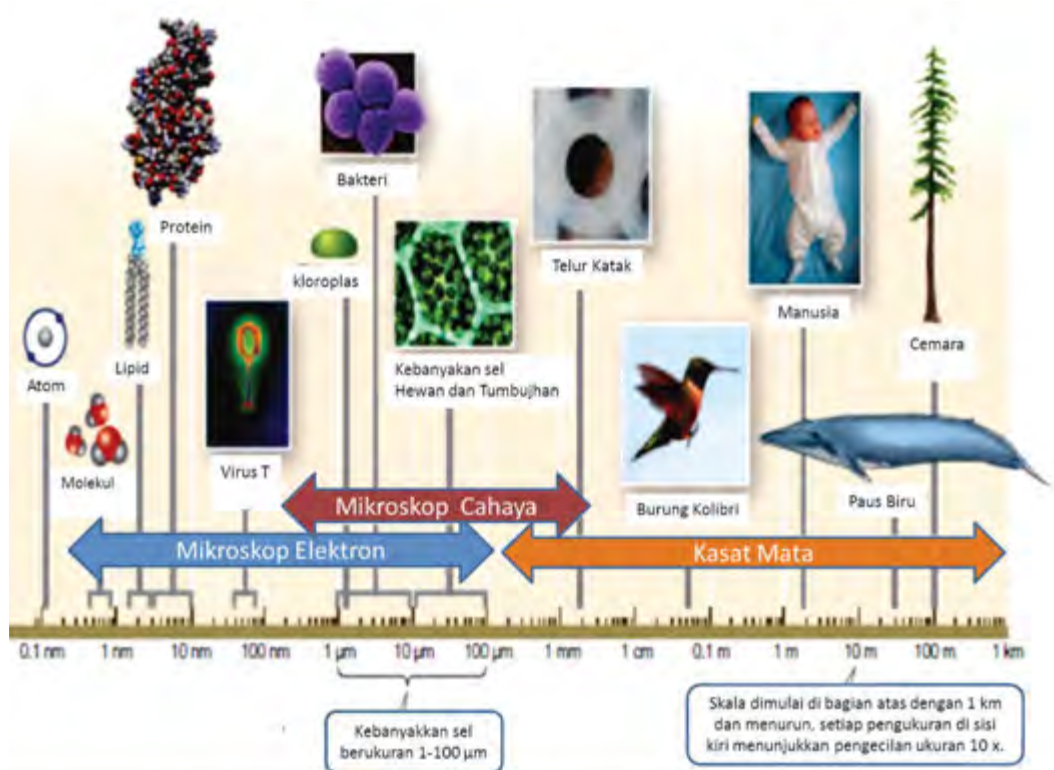
Tabel 4.2 Perbedaan antara Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

No	Perbedaan	
	Sel Tumbuhan	Sel Hewan

INGATLAH

- Sel merupakan unit terkecil kehidupan. Di dalam sel, terdapat organel sel. Namun organel tidak disebut sebagai unit terkecil kehidupan sebab organel tidak mampu hidup mandiri.
- Makhluk hidup bersel satu dapat hidup mandiri, dan mencukupi kebutuhan hidupnya sendiri seperti energi, mineral, dan sebagainya. Organel tidak mampu hidup mandiri.
- Umumnya, sel berukuran mikroskopis. Namun, ada sel yang berukuran besar, yaitu telur burung onta dan sel saraf jerapah panjangnya lebih dari 1 meter. Perhatikan Gambar 4.6.

Campbell, 2008. Biology



Gambar 4.6. Kisaran ukuran sel

Sumber: Campbell, 2008. Biology dan David Sadava, 2011, Life: The Science of Biology

Sebagian besar sel berdiameter antara 1 sampai 100 µm sehingga hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Perhatikan skala yang dipakai. Skala dimulai di bagian atas dengan 10 meter dan menurun, setiap pengukuran di sisi kiri menunjukkan pengecilan ukuran sepuluh kali.

Pengukuran:

1 centimeter (cm) = 10^{-2} m = 0,4 inci

1 milimeter (mm) = 10^{-3} m

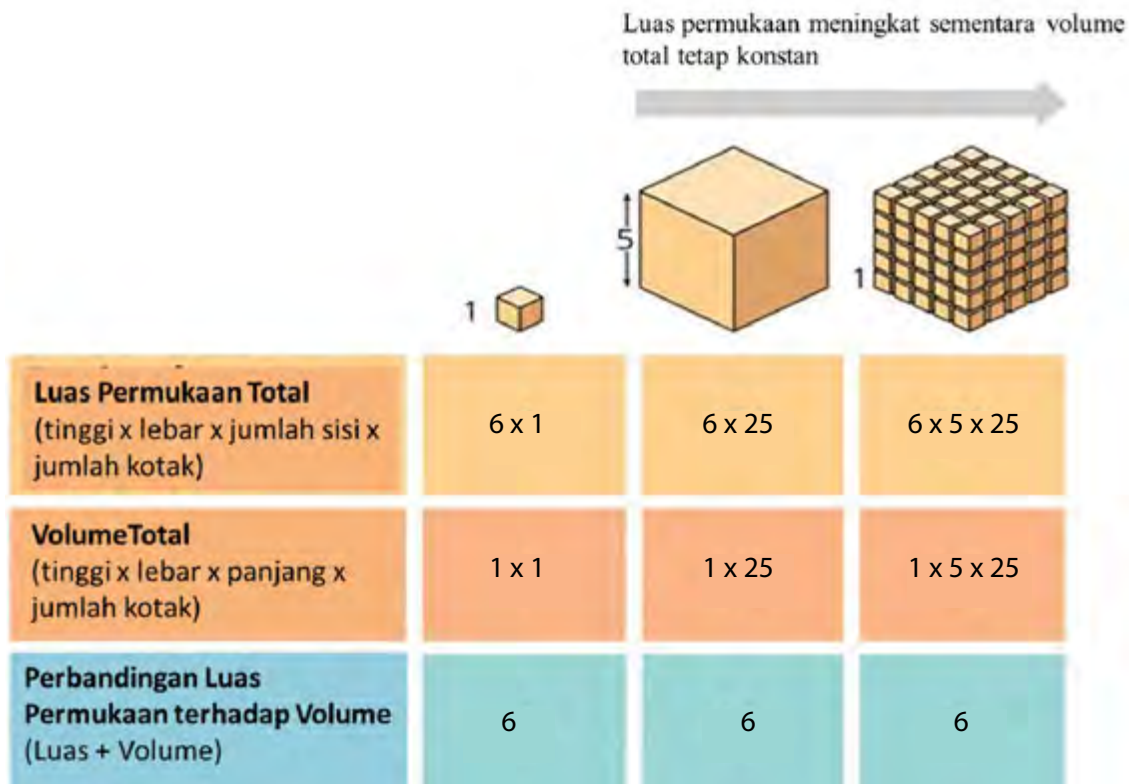
1 mikrometer (µm) = 10^{-3} mm = 10^{-6} m

1 nanometer (nm) = 10^{-3} µm = 10^{-9} m

Berpikir Kritis

1. Kamu telah mempelajari tentang sel sebagai unit fungsional terkecil yang menyusun makhluk hidup. Untuk mempelajarinya, kita membutuhkan alat bantu seperti mikroskop.

Pikirkanlah, mengapa sebagian besar sel berukuran kecil? (Untuk dapat menjawabnya, perhatikan gambar berikut!)



2. Pikirkan dan temukan, apakah ada sel yang dapat dengan jelas kita lihat tanpa menggunakan mikroskop!

Proyek:

Membuat Model Sel

1. Bentuklah satu kelompok yang beranggotakan 5 orang peserta didik, pilihlah salah satu proyek yang akan kamu kerjakan: Membuat model sel hewan atau membuat model sel tumbuhan!
2. Rakitlah model sel yang kamu pilih untuk dikumpulkan sebagai nilai tugas!
3. Bekerjalah dengan kelompokmu untuk memilih bahan yang akan dipergunakan untuk membuat model yang sesuai dengan pilihanmu (tumbuhan/hewan)!

Apa yang diperlukan?

Gabus, tanah liat, atau lilin plastisin.

Lem, gunting atau pisau kecil, dan spidol warna (pisau kecil dan cat warna)

Apa yang akan dikerjakan?

1. Bentuk gabus/tanah liat/lilin plastisin menjadi bentuk model sel hewan atau tumbuhan sesuai pilihan kelompok. Ingat, jangan lupa buat organelnya!
2. Rakit model sel tersebut lengkap dengan organel yang ada! Beri warna yang berbeda untuk tiap organel yang berbeda dengan spidol warna/cat warna!
3. Beri nomor atau nama tiap organel tersebut!
4. Langkah nomor 1 - 3 dapat digunakan dengan bahan yang berbeda, misalnya tanah liat.
5. Laporkan hasil pekerjaanmu pada pertemuan berikutnya!



Gambar 4.7 Model sel

Refleksi

Renungkan! Sel yang ukurannya kecil ternyata terdiri atas organel-organel yang lebih kecil lagi dan hidup. Tidak ada yang dapat menghidupkan sel kecil tersebut, kecuali Yang Maha Hidup dan Pemberi Kehidupan.

Kembali renungkan! Mengapa pada sel hewan tidak dijumpai dinding sel, sedangkan pada sel tumbuhan terdapat dinding sel?

B. Jaringan

Setiap sel suatu organisme memiliki ukuran yang bervariasi. Ukuran sel mencerminkan fungsi yang dilakukan sel bersangkutan. Semua fungsi hidup organisme bersel satu dilakukan oleh sel tunggal itu sendiri. Pada organisme bersel banyak, seringkali sel tidak dapat bekerja sendiri. Setiap sel bergantung kepada sel yang lain. Kerja sama dan interaksi di antara sel ini menyebabkan organisme dapat mempertahankan hidupnya. Sel-sel yang mempunyai fungsi dan bentuk sama akan berkelompok. Kelompok sel itu disebut *jaringan*.

Apakah jaringan terbentuk dari kumpulan sel?

Apa yang diperlukan?

1. Daun
2. Mikroskop
3. Gelas objek dan kaca penutup
4. Silet
5. Pewarna metilen biru
6. Pipet tetes.

Apa yang harus dilakukan?

1. Pada jaringan tumbuhan
 - a. Sayat daun atau batang tumbuhan dengan membujur atau melintang setipis mungkin!
 - b. Letakkan di atas gelas objek dan tetes dengan pewarna metilen biru! Kemudian, tutup dengan kaca penutup!
 - c. Amati di bawah mikroskop! Gambarlah jaringan tumbuhannya!

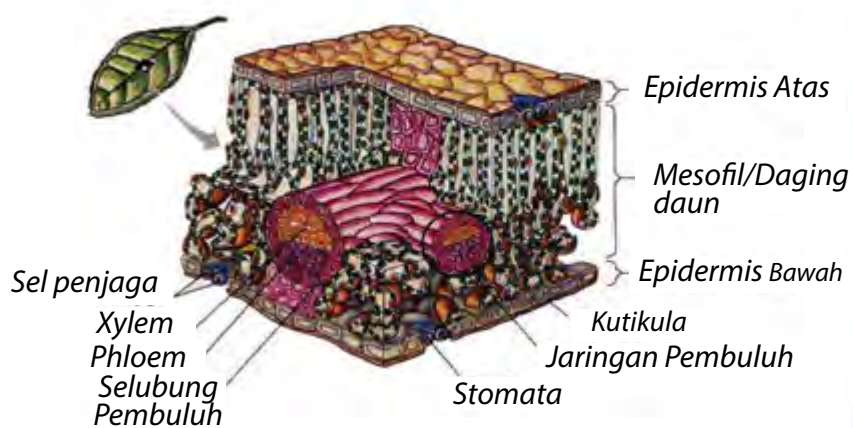


Tabel 4.3 Jaringan Tumbuhan

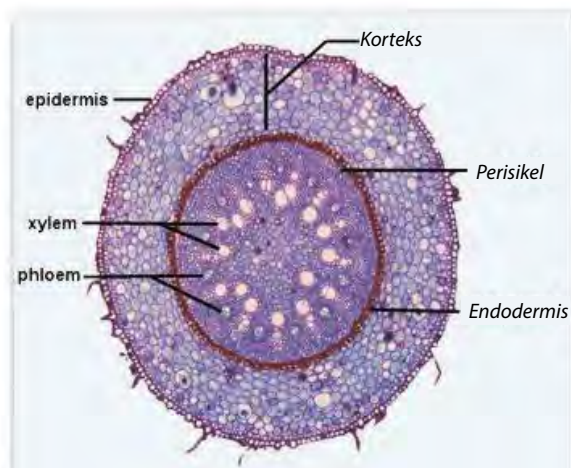
Gambar	Keterangan

- d. Kemudian bandingkan dengan Gambar 4.8.

Gambar penampang melintang daun



Gambar penampang melintang batang



Gambar.4.8. Gambar penampang melintang daun dan batang

2. Pada jaringan hewan
 - a. Siapkan preparat awetan hewan yang ada di sekolahmu!
 - b. Amati di bawah mikroskop! Gambarlah jaringan-jaringan hewan tersebut!

Tabel 4.4 Jaringan Hewan

Gambar	Keterangan

3. Buat kesimpulan dari hasil pengamatanmu!
4. Kumpulkan hasil pengamatanmu kepada gurumu! Mintalah pendapatnya!

Tumbuhan mempunyai bermacam-macam jaringan. Jaringan pembuluh kayu (xilem) berfungsi mengangkut air dan unsur hara dari akar ke daun, sedangkan jaringan pembuluh tapis (floem) mengangkut zat makanan dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan. Hewan maupun manusia mempunyai bermacam-macam jaringan juga. Ada jaringan epitel, jaringan otot, jaringan tulang rawan, jaringan saraf, dan sebagainya.

C. Organ

Pada waktu pengamatan jaringan tumbuhan, kamu memotong salah satu bagian tumbuhan, misalnya daun. Ternyata, ada beberapa macam jaringan. Kumpulan dari beberapa macam jaringan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan untuk melakukan fungsi tertentu disebut *organ*.

Organ apa saja yang terdapat pada tumbuhan?



Apa yang diperlukan?

1. Tanaman pacar air yang masih memiliki akar dan daun yang telah direndam batang dan akarnya dengan larutan pewarna merah selama 2 x 24 jam
2. Mikroskop
3. Gelas objek (3 buah)
4. Kaca penutup (3 buah)
5. Gelas kimia 250 mL yang berisi air
6. Pisau kecil dan gunting.

Apa yang harus dilakukan?

1. Amati keseluruhan tanaman pacar air tersebut. Gambar dan beri label dari apa yang kamu amati!
2. Bagilah tanaman tersebut menjadi bagian akar, batang, dan daun!
3. Gunakan gunting atau silet untuk memotong organ-organ tumbuhan tersebut.
4. Iris daun pacar air/akar/batang setipis mungkin! Kemudian, letakkan irisan tersebut di atas gelas objek! Tetesi dengan air dan beri kaca penutup! Amatilah di bawah mikroskop!

Gambarlah apa yang kamu lihat!

Tabel 4.5 Organ Tumbuhan Pacar Air

Gambar		Keterangan
Tumbuhan Pacar Air Utuh		
Bagian Daun		
Bagian Batang		
Bagian Akar		

Eureka

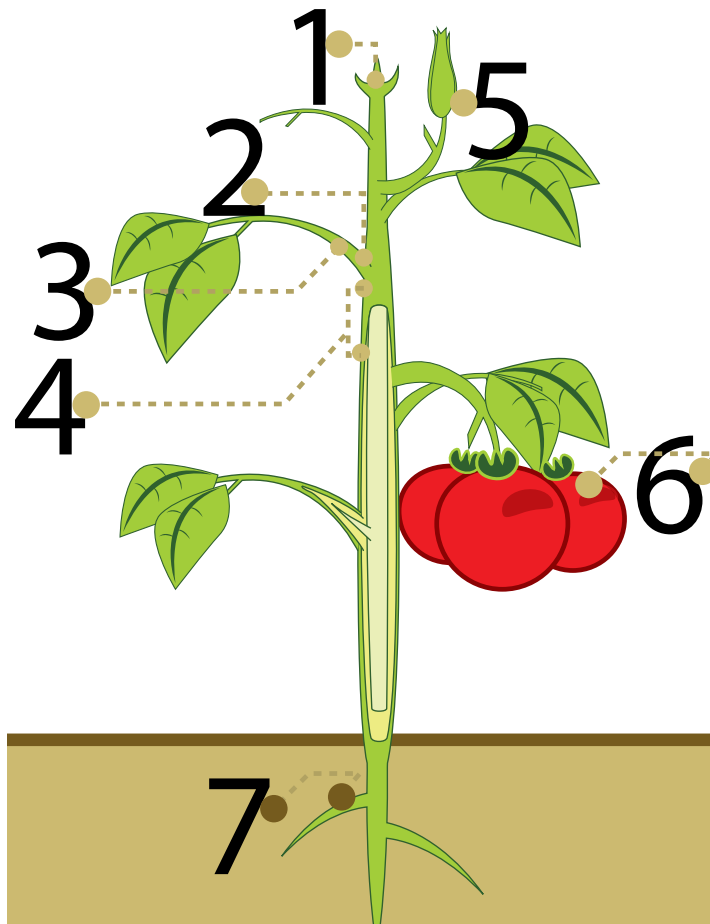
Untuk melengkapi keterampilan mengenai sel, jaringan, dan organ, kamu diminta untuk melakukan eksplorasi terhadap ketiga hal tersebut. Eksplorasi dilakukan dengan menelusuri gambar dan mengidentifikasi penjelasan pada gambar.



Mari bereksplorasi!

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Perhatikan gambar berikut!



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

2. Sebutkan organ-organ pada tumbuhan tersebut!
3. Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel berikut. Lengkapi tabel tersebut!
4. Jika kesulitan carilah informasi melalui buku, majalah, koran, internet, atau sumber yang lain!

No	Hasil Pengamatan	Letak	Fungsi
1.	Meristem Apikal	Di ujung Batang	Membuat batang menjadi makin tinggi
2.	...	...	...

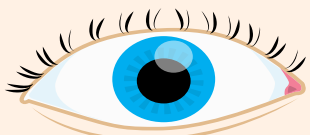
3.	...	...	...
4.	...	...	...
5.	...	...	...
6.	...	...	...
7.	...	...	...

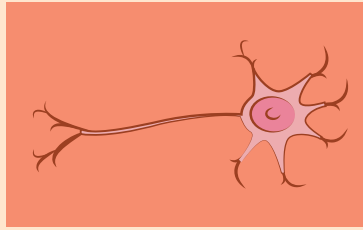
5. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatan kegiatan ini pada buku tugasmu!
6. Laporkan hasil kegiatan ini pada gurumu dan mintalah pendapatnya!



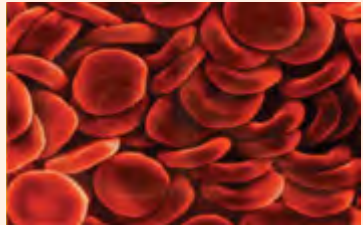
Review

Kamu telah mempelajari bahwa makhluk hidup tersusun dari unit terkecil yang disebut sel. Sel akan berkumpul membentuk jaringan dan jaringan akan menyusun organ. Nah, sekarang tentukan bagian tubuh manusia di bawah ini apakah termasuk sel, jaringan, atau organ dengan memberi tanda *ceklist* pada kolom sel, jaringan, atau organ tersebut!

Gambar Bagian Tubuh	Nama	Sel	Jaringan	Organ
 Gambar 4.10				
 Gambar 4.11				



Gambar 4.12



Gambar 4.13



Gambar 4.14

D. Sistem Organ dan Organisme

Kamu sudah menemukan bermacam-macam organ yang terdapat pada tumbuhan dan manusia. Beberapa organ yang bekerja sama untuk melakukan fungsi kerja tertentu disebut dengan *sistem organ*.

Keterkaitan antara Organ dan Sistem Organ

Apa yang diperlukan?

- Torso/model manusia



Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Perhatikan torso/model tubuh manusia yang ada di sekolahmu!
2. Sebutkan organ-organ apa saja yang dapat kamu temukan pada tubuh manusia dan telusuri apa fungsi organ tersebut!
3. Kelompokkan organ-organ tersebut. Kemudian, tentukan menyusun sistem organ apakah organ-organ tersebut!
4. Catatlah hasil pengamatan kamu dalam tabel seperti berikut ini!

Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Organ dan Sistem Organ Manusia

No.	Organ	Fungsi	Sistem Organ



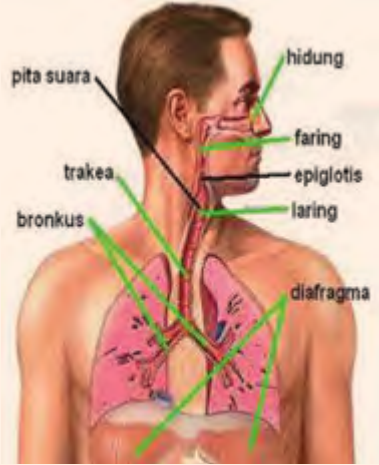
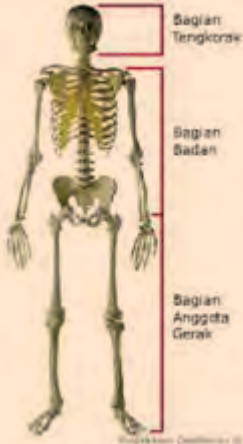
Review

Sistem organ merupakan bentuk kerja sama antarorgan untuk melakukan fungsinya. Dalam melaksanakan kerja sama ini, setiap organ tidak bekerja sendiri-sendiri, melainkan organ-organ saling bergantung dan saling memengaruhi satu sama lainnya. Tanpa ada kerja sama dengan organ lain, proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Sistem organ manusia lebih detail dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Pelajari sistem organ manusia yang terdapat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Sistem Organ Manusia

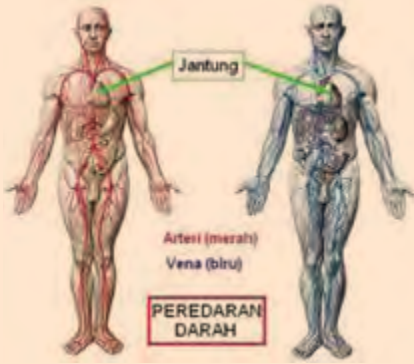
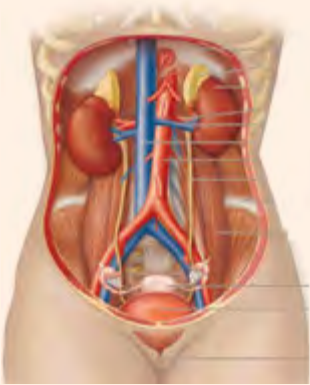
No	Sistem	Gambar	Organ	Fungsi
1	Sistem pencernaan	Gambar 4.15 Sistem pencernaan	Mulut (lidah, gigi), faring, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, hati, rektum, pankreas, dan anus	Mencerna makanan, mengabsorpsi molekul-molekul makanan yang sudah disederhanakan

2	Sistem pernapasan	 Diagram of the human respiratory system. Labels include: pita suara (vocal cords), trakea (trachea), bronkus (bronchi), hidung (nose), faring (pharynx), epiglottis, laring (larynx), and diafragma (diaphragm).	Hidung, faring, epiglottis, laring, trakea, bronkus, paru-paru, diafragma	Pertukaran gas (oksigen dan karbon dioksida)
3	Sistem gerak (rangka)	 Diagram of the human skeleton. Labels include: Bagian Tengkorak (skull), Bagian Badan (torso), and Bagian Anggota Gerak (limbs).	Tulang	Menyokong dan melindungi organ dalam
4	(Otot)		Otot	Menggerakkan tulang

Gambar 4.16 Sistem pernapasan

Gambar 4.16 Sistem gerak (rangka)

Gambar 4.17 otot

5	Sistem transportasi/sirkulasi/peredaran darah	 Gambar 4.18	Jantung, arteri, vena, kapiler,	Mengangkut oksigen dan sari makanan ke seluruh sel tubuh, dan mengangkut zat hasil metabolisme yang tidak berguna keluar dari sel tubuh, serta melindungi tubuh dari penyakit
6	Sistem ekskresi	 Gambar 4.19	Paru-paru, ginjal, kulit, dan hati	Mengeluarkan sisa metabolisme yang tidak terpakai dari dalam tubuh dan menjaga keseimbangan sel dengan lingkungannya
7	Sistem reproduksi	 Gambar 4.20	Testes, ovarium	Perkembangbiakan

Nah sekarang kamu sudah mengetahui bahwa di dalam tubuh kita terdapat beberapa sistem organ. Pada kelompok makhluk hidup multiseluler seperti manusia, antarsistem organ saling berhubungan dan bekerja sama untuk menjalankan fungsinya.

Penerapan Konsep

Kamu telah mempelajari bahwa organisme tersusun atas sistem organ yang tersusun atas organ. Pikirkan dan temukan, apakah makhluk hidup tingkat rendah memiliki organ dan sistem organ? Mari lakukan eksplorasi!

Eureka!!

Apa yang perlu disiapkan dalam eksplorasi ini?

1. Sampel air yang menggenang beserta serasah dan tumbuhan air yang dibiarkan beberapa hari (bisa diambil dari air selokan yang terdapat di sekitar sekolah, rumah, atau persawahan).
2. Mikroskop.
3. Gelas objek dan kaca penutup.
4. Pipet tetes.

Apa yang harus dilakukan?

1. Ambil sedikit air genangan dengan menggunakan pipet tetes!
2. Teteskan satu tetes pada gelas objek dan tutup dengan kaca penutup!
3. Amati preparat tersebut dengan mikroskop!
4. Gambarkan organisme yang tampak pada mikroskop pada buku tugasmu!
5. Apakah organisme yang terlihat itu berupa organ dan sistem organnya?
6. Tuliskan kesimpulan yang didapat dari kegiatan ini di buku tugasmu!
7. Laporkan hasil pengamatan pada gurumu!



Pemecahan Masalah

Kulit merupakan bagian tubuh manusia yang paling luas, rapat, dan kuat. Apakah kulit termasuk organ? Mengapa kulit yang kuat dapat berdarah? Kemukkaan alasanmu!

Renungan

Kita sebagai manusia patut bersyukur atas nikmat yang Tuhan berikan. Tak ada satu pun yang Tuhan ciptakan secara sia-sia. Semua ciptaan Tuhan memiliki manfaat dan fungsi tertentu bagi kehidupan. Mari kita renungkan apa yang sudah Tuhan ciptakan kepada manusia. Organ-organ yang Tuhan ciptakan sangat sempurna. Tuhan meletakkan organ-organ tubuh manusia sesuai tempatnya sehingga tampak indah dan sempurna. Semua organ tubuh manusia terjalin dalam satu kesatuan tubuh. Semua organ berfungsi, bergerak, dan bekerja sama sesuai dengan peranannya masing-masing. Mata berfungsi sebagai alat penglihatan, telinga berfungsi sebagai alat pendengaran. Bayangkan jika semua organ tidak mau bergerak sesuai dengan fungsinya, mata ingin jadi telinga, telinga ingin jadi mulut, kaki ingin jadi kepala. Tidak akan pernah bisa menjadi satu kesatuan, kecuali Tuhan Yang Maha Pencipta.

Rangkuman

Organisme merupakan bagian Hierarki struktur makhluk hidup yang membentuk organisasi kehidupan. Hierarki struktur ini disebut Hierarki Biologi.

Hierarki biologi terbentuk dari atom → molekul → organel sel → sel → jaringan → organ → sistem organ → organisme → populasi → komunitas → ekosistem → biosfer

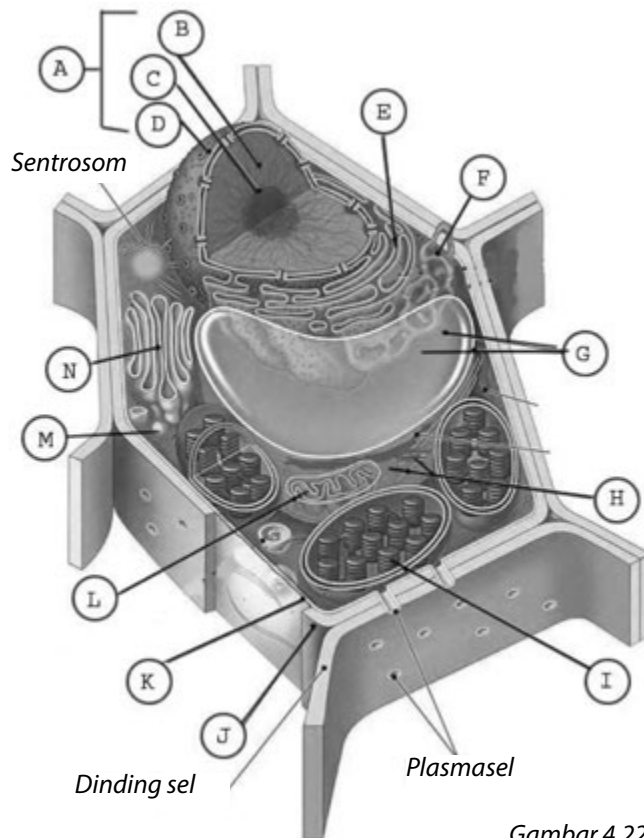
Sel berada di tingkatan struktural terendah yang masih mampu menjalankan semua fungsi kehidupan. Sel mampu melakukan regulasi terhadap dirinya sendiri, memproses energi, tumbuh dan berkembang, tanggap terhadap lingkungan, serta melakukan reproduksi.

Kerja sama dan interaksi di antara sel-sel ini menyebabkan organisme dapat mempertahankan hidupnya. Sel-sel tersebut berkelompok yang mempunyai fungsi dan bentuknya sama. Kelompok sel itu disebut jaringan.

Kumpulan dari beberapa macam jaringan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan untuk melakukan fungsi tertentu disebut organ. Sistem organ merupakan bentuk kerja sama antarorgan untuk melakukan fungsinya.

Evaluasi Bab 4

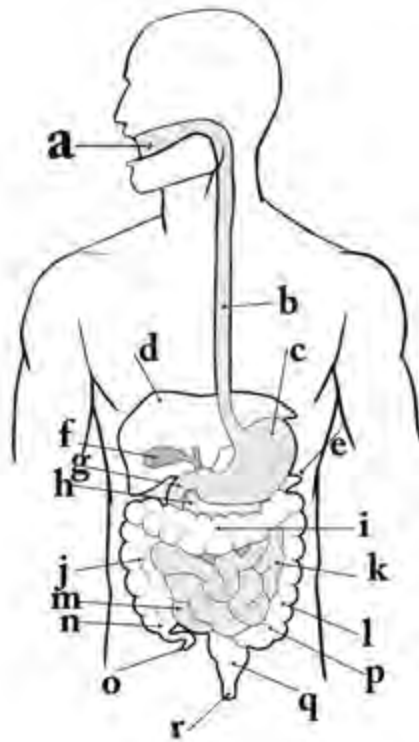
1. Jika salah satu organ penyusun sistem mengalami kerusakan, apa yang terjadi dengan sistem organ tersebut? Dapatkah sistem organ tersebut berfungsi dengan baik?
2. Perhatikan gambar sel di bawah ini!



Gambar 4.22 Sel tumbuhan

- a. Bagian sel yang manakah menjadi penentu sel ini menjadi sel hidup atau sel mati?
- b. Apa yang terjadi bila organ yang ditunjuk dengan huruf (I) tidak berfungsi dengan baik?
- c. Bagian manakah yang disebut dinding sel? Mengapa sel ini memiliki dinding sel?

3. Perhatikan gambar sistem pencernaan, kemudian sebutkan bagian-bagian yang diberi tanda!



- a
- b
- c
- d
- e
- f
- g
- h
- i
- j
- k
- l
- m
- n
- o

4. Jelaskan mengapa mikroskop merupakan sesuatu yang sangat berguna untuk mempelajari sel!

Perubahan Benda-benda di sekitar kita

Bab 5



Kata Kunci:

perubahan fisika, perubahan kimia,
pemisahan, campuran, filtrasi, sentrifugasi,
Distilasi, kromatografi.

Pada Bab 2, kalian sudah mempelajari berbagai jenis benda yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Benda-benda di sekitar kita dapat berupa wujud padat, cair, dan gas. Benda-benda tersebut juga dapat dikelompokkan menjadi unsur, senyawa, dan campuran. Pada Bab 5 ini, kalian akan belajar tentang perubahan zat serta pemisahan campuran. Kalian akan menemukan berbagai fakta unik tentang zat dan perubahannya dalam kehidupan sehari-hari. Kekaguman kalian juga akan bertambah besar kepada Sang Maha Pencipta, bahwa benda-benda di sekitar kita dapat mengalami perubahan yang khas sesuai karakteristik benda-benda tersebut. Oleh karena itu, belajarlah dengan sungguh-sungguh dan tingkatkan terus ketakwaannya kalian kepada Tuhan yang Maha Esa agar kalian menjadi manusia Indonesia yang cerdas dan berguna bagi bangsa dan negara.

Perhatikan ketika kalian mencuci sayuran atau buah-buahan. Biasanya bak pencuci piring dilengkapi dengan alat penyaring untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat pipa pembuangannya. Ketika memanaskan air sampai mendidih, terjadi perubahan wujud dari cair menjadi uap. Dapur adalah salah satu tempat menarik untuk mengamati perubahan zat dan bagaimana memisahkan berbagai macam campuran. Di dapur terdapat beberapa senyawa kimia, seperti gula, garam, asam cuka, minyak goreng, mentega, sayuran, buah-buahan, dan beberapa bumbu masak. Beberapa senyawa kimia tersebut jika digunakan untuk memasak, mereka akan saling bercampur dan mengalami perubahan komposisi materi dan membentuk senyawa baru.



Gambar 5.1 Mencuci Sayuran



Berbeda dalam hal apa?

1. Amati perubahan air dalam lemari es yang membeku menjadi es. Perubahan apa yang terjadi?
2. Kemudian, amati juga air yang dipanaskan pada suhu 100°C . Perubahan apa yang terjadi? Selanjutnya, kalian lakukan pengamatan pada berbagai macam perubahan zat yang ada di sekitar, seperti pembakaran lilin, perubahan singkong menjadi tape, dan terjadinya karat besi.
4. Selanjutnya, perubahan-perubahan benda tersebut disusun dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 5.1 Perubahan Wujud Zat

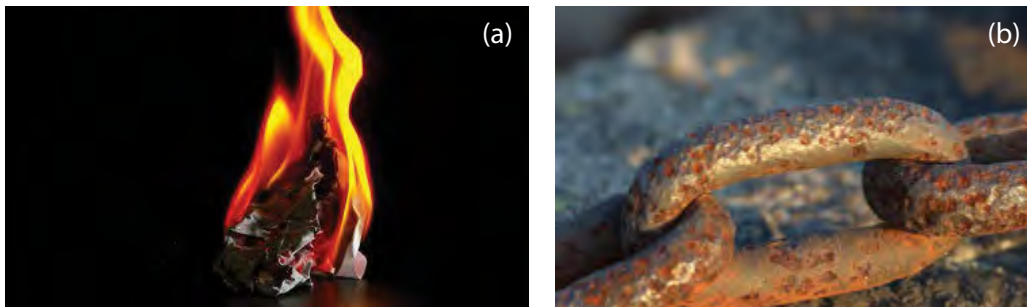
Perubahan zat	Wujud Awal	Wujud Akhir	Terbentuk/Tidak Terbentuk Zat Baru
Air didinginkan pada suhu 0°C			
Air dipanaskan pada suhu 100°C			
Pembakaran lilin			
Fermentasi singkong			
Karat besi			

Bandingkan dan Simpulkan

Berdasarkan perbedaan yang ditemukan, pilihlah perubahan zat yang bersifat umum yang menjadi ciri perubahan itu! Bandingkan hasilnya dengan hasil temanmu.

A. Bagaimana Benda-benda Mengalami Perubahan?

Benda-benda yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari seringkali mengalami perubahan. Perubahan tersebut ada yang bersifat langsung dapat diamati, namun ada juga yang memerlukan waktu lama untuk pengamatan. Perubahan benda-benda tersebut dikenal dengan perubahan materi. Contoh perubahan materi yang berlangsung cepat adalah pembakaran kertas. Contoh perubahan materi yang memerlukan waktu yang relatif lama ialah proses berkaratnya besi.



Gambar 5.2

Perubahan materi dapat berlangsung cepat dan dapat juga dalam waktu yang lama.

(a) Pembakaran kertas berubah dengan cepat,

(b) Besi berkarat berlangsung dalam waktu yang relatif lama.

Sumber Gambar: Dokumen Kemdikbud

Sumber Gambar: Dokumen Kemdikbud

Perubahan suatu materi dapat berlangsung melalui dua cara, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut ini lakukan kegiatan observasi untuk dapat membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia.

Menentukan Jenis Perubahan Materi

Siapkanlah alat dan bahan berikut:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. Kertas | 5. Gula |
| 2. Gunting | 6. Gelas |
| 3. Pembakar spiritus | 7. Sendok logam |
| 4. Korek api | 8. Air |



Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Gunting selebar kertas hingga menjadi potongan-potongan kecil. Amati perubahan yang terjadi!
2. Bakarlah selebar kertas. Amati perubahan yang terjadi!
3. Masukkan satu sendok gula pada segelas air, kemudian aduklah! Amati perubahan yang terjadi pada gula itu!
4. Ambil gula dengan sendok logam, kemudian panaskan gula di atas pembakar spiritus. Amati perubahan yang terjadi pada gula itu!

Diskusikan

1. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan memotong kertas dan membakar kertas?
2. Apa perbedaan hasil pengamatan yang didapat pada kegiatan melarutkan gula ke dalam air dan memanaskan gula di atas sendok logam?
3. Berilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan memotong kertas dan melarutkan gula ke dalam air!
4. Berilah contoh perubahan zat yang mirip dengan perubahan pada kegiatan membakar kertas dan memanaskan gula di atas sendok logam!

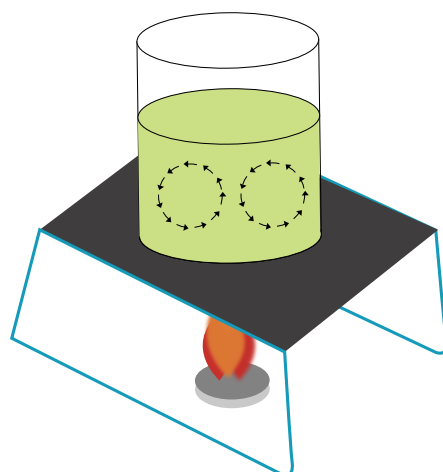
Bandingkan dan Simpulkan

Berdasarkan perbedaan yang ditemukan, pilihlah perubahan zat yang bersifat umum yang dapat digunakan untuk menentukan jenis perubahan materi. Bandingkan hasilnya dengan hasil temanmu!

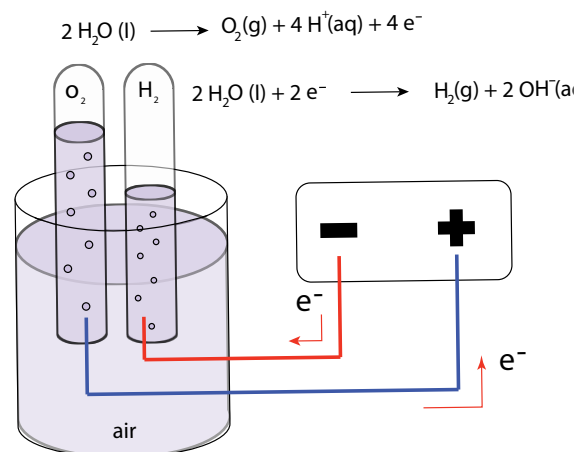
1. Perubahan Fisika

Hasil pengamatanmu di atas menunjukkan bahwa perubahan materi ada yang tidak menghasilkan zat yang jenisnya baru, ada pula yang menghasilkan zat yang baru. *Perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru disebut perubahan fisika.* Komposisi materi tersebut juga tidak akan berubah. Misalnya, es yang mencair. Baik dalam bentuk padat maupun dalam bentuk cair keduanya tetaplah air, yaitu H_2O . Contoh perubahan fisika antara lain menguap, mengembun, mencair, membeku, menyublim, melarut, serta perubahan bentuk.

Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru.



Air (H_2O) dialiri arus listrik (dielektrolisis) terurai menjadi gas oksigen dan gas hidrogen



Gambar 5.3

(a) Air dipanaskan menjadi uap air (perubahan fisika)

(b) Elektrolisis air menjadi gas oksigen dan hidrogen (perubahan kimia)

Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud

2. Perubahan Kimia

Perhatikan, apabila kayu dibakar. ketika kayu sebelum dan setelah dibakar akan menghasilkan zat yang sama? Kayu sebelum dibakar mengandung serat selulosa, tetapi setelah dibakar berubah menjadi arang atau karbon. Dengan demikian, dari proses pembakaran kayu diperoleh zat baru yang memiliki sifat berbeda dengan zat sebelumnya. Proses pembakaran kayu yang mengakibatkan terbentuknya zat baru merupakan salah satu contoh perubahan kimia. Contoh lain dari perubahan kimia yang sering terjadi di alam adalah proses perkaratan besi. Besi sebelum berkarat adalah unsur Fe, tetapi besi setelah berkarat berubah menjadi senyawa Fe_2O_3 . Dengan demikian, kita dapat mendefinisikan bahwa perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya. Zat baru yang terbentuk dalam perubahan kimia disebabkan adanya perubahan komposisi materi. Perubahan tersebut dapat berupa penggabungan sejumlah zat atau peruraian suatu zat. Berlangsungnya perubahan kimia dapat diketahui dengan ciri-ciri sebagai berikut.

- Terbentuknya gas
- Terbentuknya endapan
- Terjadinya perubahan warna
- Terjadinya perubahan suhu



Gambar 5.4 Pembakaran kembang api, merupakan contoh perubahan kimia
Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud

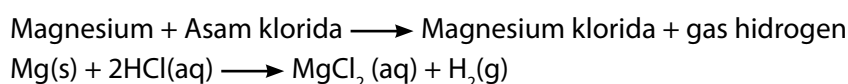
Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru.

Ciri-Ciri Perubahan Kimia

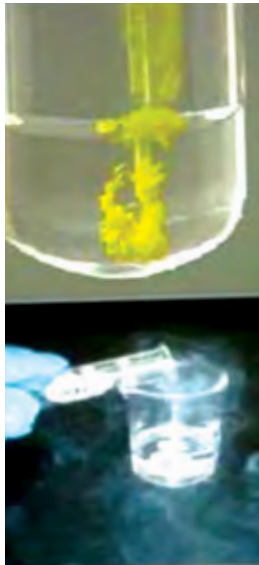
Sebagaimana dijelaskan pada pembahasan tentang perubahan kimia di atas, bahwa dalam perubahan kimia selalu terbentuk zat baru. Untuk membantu kalian mengidentifikasi perubahan kimia, perhatikan penjelasan tentang ciri-ciri perubahan kimia di bawah ini.

• Pembentukan Gas

Reaksi kimia bersifat unik. Beberapa reaksi kimia tertentu dapat membentuk gas. Contoh reaksi kimia, yang membentuk gas ialah reaksi logam magnesium (Mg) dengan asam klorida (HCl). Reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut:



Gas yang terbentuk dapat kalian lihat dalam wujud gelembung-gelembung kecil. Gas tersebut adalah gas hidrogen. Contoh reaksi pembentukan gas yang lain adalah reaksi elektrolisis air (H_2O) menjadi gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2).



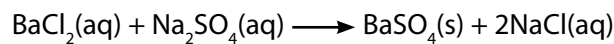
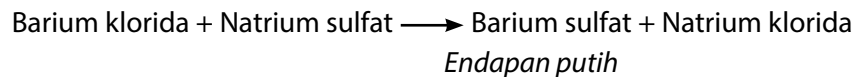
Gambar 5. 4
Pembentukan endapan
Timbal Iodida

Sumber : Dok. Kemdikbud

• **Pembentukan Endapan**

Reaksi pengendapan adalah reaksi yang menghasilkan suatu senyawa yang berbentuk padatan. Padatan tersebut tidak larut (tidak bercampur secara homogen) dengan cairan di sekitarnya, sehingga disebut endapan.

Salah satu contoh reaksi yang dapat membentuk endapan ialah antara barium klorida (BaCl_2) dengan natrium sulfat (Na_2SO_4). Reaksi tersebut berlangsung sebagai berikut:



Contoh reaksi pembentukan endapan yang lain adalah antara timbal nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) dengan natrium iodida (NaI) akan menghasilkan endapan timbal iodida yang berwarna kuning.

• **Perubahan Warna**

Mengapa suatu reaksi kimia dapat menghasilkan warna yang berbeda? Ketika suatu reaksi kimia berlangsung, akan terjadi perubahan komposisi dan terbentuk zat baru yang mungkin memiliki warna yang berbeda.

Contoh reaksi kimia yang memberikan warna yang khas adalah reaksi antara tembaga sulfat (CuSO_4) dengan air (H_2O). Warna tembaga sulfat adalah putih apabila ditambahkan air, warnanya berubah menjadi biru. Warna biru tersebut adalah warna senyawa baru yang terbentuk, yaitu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

• **Perubahan suhu**

Reaksi kimia disertai perubahan energi. Salah satu bentuk energi yang sering menyertai reaksi kimia adalah energi panas. Dengan demikian, terjadinya perubahan kimia akan ditandai dengan perubahan energi panas, atau aliran kalor dari atau ke lingkungan. Akibatnya suhu hasil reaksi dapat menjadi lebih tinggi atau dapat menjadi lebih rendah daripada suhu pereaksinya.

Dari penjelasan tentang perubahan fisika dan perubahan kimia di atas, apakah kalian sudah memahami perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia? Perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perbedaan Perubahan Fisika dan Kimia

No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia
1.	Tidak terbentuk zat baru	Terbentuk zat baru
2.	Komposisi materi tidak berubah	Komposisi materi sebelum dan sesudah reaksi mengalami perubahan
3.	Tidak terjadi perubahan warna, bau, rasa, dan tidak terbentuk endapan	Ditandai dengan terbentuknya gas, endapan, perubahan suhu, perubahan warna, perubahan bau, dan perubahan rasa.

Beberapa contoh perubahan materi di alam ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.3 Contoh-Contoh Perubahan Materi di Alam

No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia
1.	Beras diubah menjadi tepung beras	Singkong menjadi tape
2.	Kayu diubah menjadi kursi	Pembakaran kayu
3.	Gula dilarutkan dalam air	Makanan berubah menjadi basi
4.	Bola lampu listrik menyala	Susu diubah menjadi keju
5.	Air berubah menjadi es	Besi berkarat

B. Bagaimana Memisahkan Campuran?

Seperti yang sudah kita pelajari di Bab 2 bahwa campuran dapat disusun oleh dua zat atau lebih. Untuk memperoleh zat murni, campuran tersebut harus dipisahkan. Zat-zat dalam campuran tersebut dapat dipisahkan secara fisika. Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, kelarutan, dan lain sebagainya.

Metoda pemisahan campuran banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti untuk penjernihan air, pemisahan garam, analisis logam berat, dan sebagainya. Beberapa metoda pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi.

I. Filtrasi (Penyaringan)

Salah satu metoda pemisahan yang paling sederhana adalah dengan menggunakan metoda filtrasi (penyaringan). Untuk lebih mudah memahami tentang filtrasi, lakukan kegiatan observasi berikut:

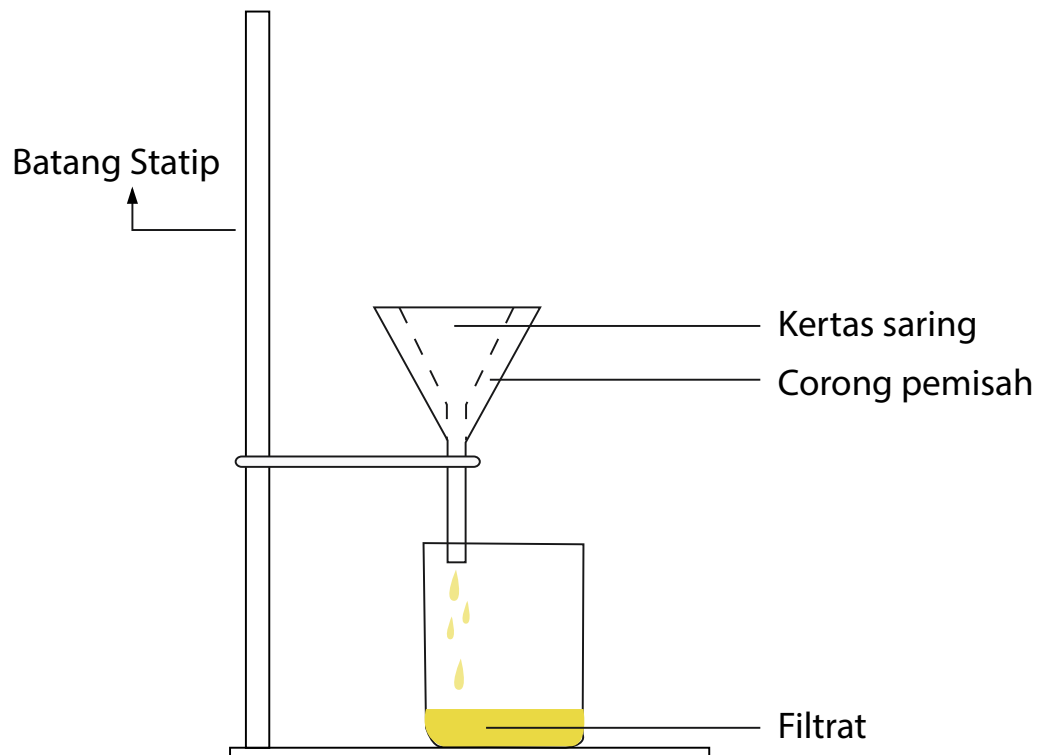
Menerapkan metode pemisahan filtrasi dalam kehidupan sehari-hari

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Setiap kelompok terdiri atas lima orang!
2. Ambil masing-masing satu gelas campuran pasir dengan air, larutan gula, santan, dan air sumur yang keruh. Saring dengan menggunakan kertas saring!
3. Pada campuran mana saja penyaringan dapat dilakukan?
4. Bandingkan hasil kegiatan observasi kelompok kalian dan bandingkan dengan kelompok yang lain. Kesimpulan apa yang kalian peroleh?



Penyaringan dilakukan untuk memisahkan zat dari suatu campuran. Prinsip kerja penyaringan didasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur, umumnya untuk memisahkan padatan dari cairan. Alat utama dalam penyaringan adalah suatu penyaring dari bahan berpori yang dapat dilewati partikel-partikel kecil, tetapi menahan partikel yang lebih besar. Agar kalian lebih mudah memahami metode filtrasi, perhatikan Gambar 5.6.

Penyaringan adalah metode pemisahan campuran yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut berdasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur.



Gambar 5.6 Penyaringan untuk memisahkan pasir dari air
Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud

Sentrifugasi adalah metode pemisahan yang digunakan untuk memisahkan padatan sangat halus dengan jumlah campuran sedikit.

2. Sentrifugasi

Metode jenis ini sering dilakukan sebagai pengganti filtrasi jika partikel padatan sangat halus dan jumlah campurannya lebih sedikit. Metode sentrifugasi digunakan secara luas untuk memisahkan sel-sel darah dan sel-sel darah putih dari plasma darah. Dalam hal ini, padatan adalah sel-sel darah yang akan berkumpul di dasar tabung reaksi, sedangkan plasma darah berupa cairan berada di bagian atas.



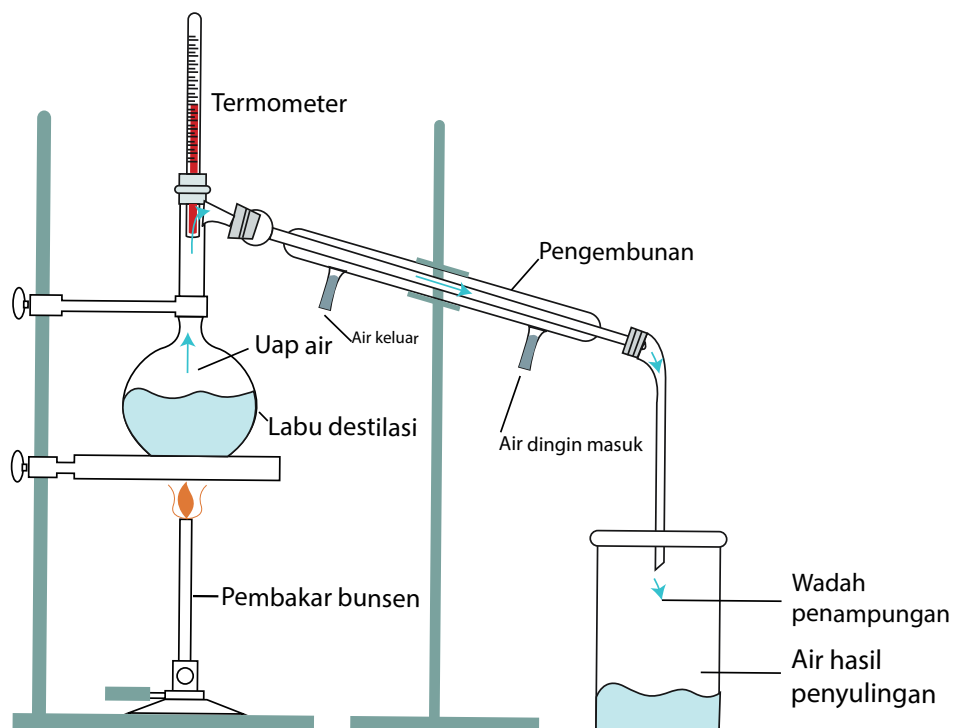
Gambar 5.7
Alat Sentrifugasi
Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud

3. Distilasi (Penyulingan)

Pemisahan campuran dengan cara distilasi (Penyulingan) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam kegiatan industri. Pemisahan campuran dengan cara penyulingan digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur sehingga saat menguap, setiap zat akan terpisah. Untuk memudahkan pemahaman kalian tentang metoda Distilasi, lakukan kegiatan observasi berikut.

Eureka!

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Setiap kelompok terdiri atas 3-5 orang peserta didik.
2. Masukkan kira-kira 50 mL campuran alkohol dan air ke dalam labu erlenmeyer 100 mL!
3. Lengkapi labu dengan sumbat gabus dan pipa penghubung. Hubungkan dengan pendingin (kondensor)!
4. Alirkan air ke dalam pendingin secara terus-menerus (lihat Gambar 5.6)!
5. Panaskan labu sampai temperatur 78°C. Perhatikan apa yang terjadi dalam tabung penghubung!
6. Tampung cairan yang menetes dari pendingin dengan tabung reaksi. Hentikan pemanasan setelah terkumpul kira-kira 5 mL zat cair (destilat)!
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok yang lain!



Gambar 5.8 Pemisahan campuran dengan cara distilasi
Sumber: Dok. Kemdikbud

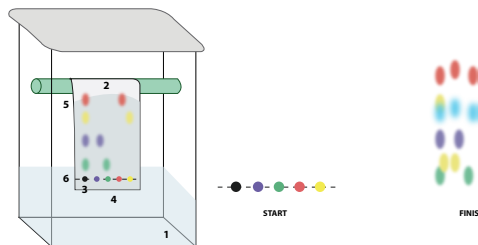
Pemisahan campuran dengan cara penyulingan digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campurannya. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan titik didih dari zat cair yang bercampur sehingga saat menguap, setiap zat akan terpisah.

4. Kromatografi

Metode pemisahan dengan cara kromatografi digunakan secara luas dalam berbagai kegiatan, di antaranya untuk memisahkan berbagai zat warna dan tes urine untuk seseorang yang dicurigai menggunakan obat terlarang atau seorang atlet yang dicurigai menggunakan doping. Untuk mengetahui bagaimana pemisahan secara kromatografi, lakukan observasi berikut.



1. Buatlah kelompok terdiri atas lima orang peserta didik!
2. Gambar suatu garis dengan menggunakan pensil pada kertas kromatografi (kertas kromatografi tersebut seperti kertas saring)!
3. Berilah tanda titik dengan menggunakan spidol hitam pada garis pensil tersebut. Lakukan hal yang sama dengan spidol berwarna merah, oranye, biru, dan hijau pada titik yang berbeda pada garis pensil tersebut!
4. Gulung kertas kromatografi tersebut hingga membentuk suatu silinder. Kemudian, letakkan kertas tersebut pada gelas kimia yang berisi suatu pelarut!
5. Pelarut akan merambat naik ke atas kertas. Angkat keluar dari gelas kimia kemudian keringkan!
6. Setelah 20 menit, ukurlah warna terjauh dari titik awal. Simpulkanlah hasil pengamatanmu!
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok yang lain!



Gambar 5.9 Pemisahan campuran dengan cara kromatografi
Sumber: Dok. Kemdikbud

Pemisahan campuran dengan cara kromatografi pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi suatu zat yang berada dalam suatu campuran. Prinsip kerjanya didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak. Contoh untuk mengidentifikasi kandungan zat tertentu dalam suatu bahan makanan, mengidentifikasi hasil pertanian yang tercemar oleh pestisida, dan masih banyak lagi penggunaan pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan cara kromatografi. Jenis kromatografi yang paling banyak digunakan adalah kromatografi kertas. Jenis kromatografi lain adalah kromatografi lapis tipis dan kromatografi gas.

Kromatografi merupakan metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel yang bercampur dalam suatu medium diam ketika dialiri suatu medium gerak.

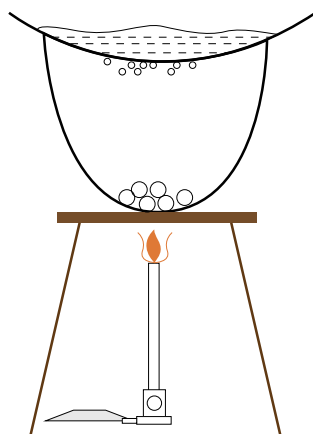
5. Sublimasi

Untuk memahami metode pemisahan dengan cara sublimasi, lakukan kegiatan observasi berikut ini.

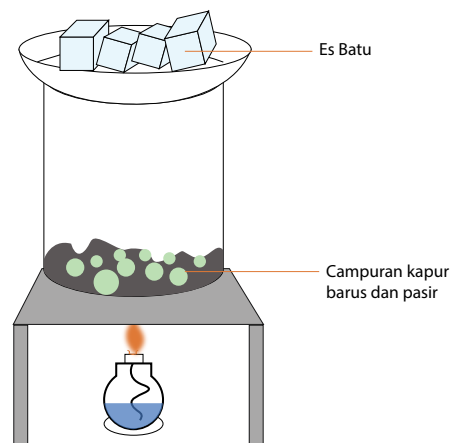
1. Buatlah kelompok yang terdiri atas lima orang peserta didik/siswi!
2. Masukkan satu sendok campuran iodin dengan garam ke dalam piringan penguap!
3. Tutup piringan dengan sepotong kertas yang telah diberi lubang-lubang dengan jarumnya. Letakkan sebuah corong dengan sedikit kapas!
4. Panaskan piringan dengan nyala api yang kecil. Perhatikan uap yang naik melalui lubang-lubang pada kertas dan pembentukan kristal-kristal dalam corong!
5. Amati bentuk kristal yang dihasilkan dengan menggunakan kaca pembesar!
6. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok yang lain!



Prosedur Proses Sublimasi



Penyubliman yodium



Es Batu

Campuran kapur barus dan pasir

Gambar 5.10 Metode Sublimasi
Sumber: Dok.Kemdikbud

Prinsip kerja metode pemisahan campuran dengan cara sublimasi adalah didasarkan pada campuran zat yang memiliki satu zat yang dapat menyublim (perubahan wujud padat ke wujud gas), sedangkan zat yang lainnya tidak dapat menyublim. Contohnya, campuran iodin dengan garam dapat dipisahkan dengan cara sublimasi.

Sublimasi adalah metode pemisahan campuran yang didasarkan pada campuran zat yang memiliki satu zat yang dapat menyublim (perubahan wujud padat ke wujud gas), sedangkan zat yang lainnya tidak dapat menyublim.

Rangkuman

- Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak disertai dengan terbentuknya zat baru.
- Perubahan fisika meliputi menguap, mengembun, mencair, membeku, menyublim, melarut, serta perubahan bentuk.
- Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan zat baru dengan sifat kimia yang berbeda dengan zat asalnya.
- Berlangsungnya perubahan kimia dapat diketahui dengan ciri-ciri sebagai berikut.
 - ▶ Terbentuknya gas
 - ▶ Terbentuknya endapan
 - ▶ Terjadinya perubahan warna
 - ▶ Terjadinya perubahan suhu
- Prinsip pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis zat penyusunnya, seperti wujud zat, ukuran partikel, titik leleh, titik didih, sifat magnetik, dan kelarutan.
- Beberapa metoda pemisahan campuran yang sering digunakan antara lain penyaringan (filtrasi), sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan distilasi.

Evaluasi Bab 5

1. Jelaskan perbedaan perubahan fisika dan perubahan kimia suatu zat!
2. Kelompokkan peristiwa di bawah ini dalam tabel menjadi kelompok perubahan fisika atau kimia.
 - a. Kayu dibuat menjadi meja dan kursi
 - b. Batu dipotong menjadi kerikil
 - c. Nasi berubah menjadi basi
 - d. Kapur barus menyublim
 - e. Aluminium menjadi sendok garpu
 - f. Singkong difermentasi menjadi tape
 - g. Kertas dibakar menjadi abu
 - h. Lilin meleleh ketika dipanaskan
 - i. Pembakaran kembang api

No.	Perubahan Kimia	No.	Perubahan Fisika
1.		7.	
2.		8.	
3.		9.	
4.		10.	
5.		11.	
6.		12.	

3. Jelaskanlah proses pemisahan campuran dengan metoda penyaringan, sentrifugasi, sublimasi, kromatografi, dan Distilasi!
4. Sebutkanlah metoda pemisahan komponen dari bahan berikut:
 - a. Air murni dari air laut
 - b. Garam dari campuran garam dan pasir
 - c. Minyak kelapa dari santan
5. Buatlah daftar aplikasi (percobaan) dari metode pemisahan campuran dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kegiatan industri! Kalian dapat mencatatnya pada tabel yang sudah disediakan!

Tabel 5.3 Pemisahan Campuran

No.	Metode Pemisahan Campuran	Percobaan	
		Kehidupan Sehari-hari	Industri
1.	Penyaringan		
2.	Sentrifugasi		
3.	Distilasi		
4.	Kromatografi		
5.	Sublimasi		

6. Jelaskan mengapa suatu campuran tidak murni dapat dipisahkan dengan cara fisika, tetapi tidak dapat dipisahkan dengan cara kimia!
7. Seseorang yang diduga menggunakan obat terlarang dapat diidentifikasi tes urine dengan menggunakan metode kromatografi. Berikan penjelasan mengapa hal tersebut dapat dilakukan!
8. Pada kromatografi kertas, noda warna yang berbeda akan memiliki kecepatan merambat yang berbeda. Berikan alasan mengapa terjadi demikian!
9. Silikon murni diperlukan untuk membuat chip komputer. Perkirakan metode pemisahan campuran yang dapat dilakukan untuk memperoleh kembali silikon murni yang telah dibuat menjadi chip komputer tersebut.
10. Air adalah senyawa murni, sedangkan susu strawberi cair yang terdapat dalam kemasan merupakan campuran antara air, gula, susu, dan penambah rasa strawberi.
 - a. Buatlah daftar tentang persamaan dan perbedaan sifat di antara air dan susu strawberi tersebut!
 - b. Jelaskan metode pemisahan yang sesuai untuk memisahkan zat-zat penyusun susu strawberi!

11. Klasifikasi zat-zat di bawah ini ke dalam campuran, senyawa, dan unsur.
- (a) Serbuk W, yang dibuat dari kristal putih dan kristal biru
 - (b) Cairan Y, yang dibuat dari melarutkan zat padat berwarna putih dalam air
 - (c) Cairan A, yang terurai menjadi dua jenis gas yang tidak berwarna ketika dielektrolisis
 - (d) Sereal Z, terbuat dari jagung kering, gula, dan susu

Proyek:

Kalian dapat menggunakan metode pemisahan campuran di atas untuk mendapatkan air bersih. Caranya sangat mudah dan bahannya juga murah. Bahan-bahan yang dibutuhkan: sabut kelapa, pasir, kerikil, arang aktif, dan botol bekas air kemasan ukuran 1 liter. Susun bahan-bahan di atas. Temukan susunan terbaik untuk mendapatkan air paling jernih. Buatlah laporan mengenai hasil percobaanmu dengan teliti dan serahkan kepada gurumu sesuai waktu yang telah ditentukan!

Energi dalam sistem kehidupan

Bab 6



Kata Kunci:
konsep energi, sumber energi,
transformasi energi,
metabolisme sel, respirasi,
pencernaan makanan, dan fotosintesis

Apa yang kamu butuhkan agar dapat melakukan kerja? Perhatikan, bagaimana motor dan mobil dapat beroperasi! Jika motor atau mobil tersebut kehabisan bahan bakar, apakah motor atau mobil tersebut dapat berfungsi?

Pernahkah kamu bersekolah dengan naik sepeda? Perhatikan gerak roda sepeda yang sedang berputar! Pada saat berjalan, roda sepeda mengalami gerakan, yaitu menggelinding. Sepeda tentu tidak akan berjalan jika pedalnya tidak dikayuh. Kamu dapat bergerak sesuai dengan keinginanmu. Kamu juga dapat melompat, berdiri, dan duduk. Hal itu dapat dilakukan karena tubuh memiliki energi.



Gambar 6.1
Anak bersepeda

<http://118.98.166.62/content/berita/media/rencana-pema.html>



Eureka!

1. Di pagi hari pada saat libur sekolah, minumlah segelas susu dan makanlah makanan sarapanmu!
2. Kemudian, ambillah sepasang kaos kakimu yang kotor, sepasang baju seragam kotor, dan cucilah tanpa menggunakan mesin cuci!
3. Jemurlah hasil cucianmu tersebut di bawah terik matahari!
4. Apakah yang kamu rasakan setelah sarapan? Apa yang kamu rasakan setelah mencuci baju? Apa yang kamu amati pada baju yang dijemur?
Catatlah semua yang kamu rasakan untuk setiap kegiatan tersebut!
6. Energi apa saja yang dapat kamu ketahui dari peristiwa mulai sarapan, sampai cucianmu kering?

Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu! Apakah terdapat perbedaan? Diskusikan mengapa demikian!

A. Apakah Energi itu?

Mobil-mobilan elektrik tidak dapat berjalan tanpa adanya baterai. Baterai adalah sumber energi. Kendaraan bermotor tidak akan berjalan tanpa ada bahan bakar. Bahan bakar adalah sumber energi. Jika saklar di rumah dimatikan, alat-alat listrik yang terhubung dengan saklar tersebut tidak akan menyala. Hal itu terjadi karena tidak ada aliran energi yang menghidupkan alat-alat tersebut.

Manusia membutuhkan energi untuk bekerja, bergerak, bernapas, dan mengerjakan banyak hal lainnya. Energi menyebabkan mobil, motor, pesawat, dan kereta api dapat berjalan. Energi menyalakan peralatan listrik di rumah. Energi ada di mana-mana. Bahkan, tumbuhan dan hewan membutuhkan energi untuk tumbuh dan

berkembang. Dengan demikian, untuk melakukan usaha, diperlukan energi. Energi terdapat dalam berbagai bentuk. Kerja kehidupan bergantung pada kemampuan organisme mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya.

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.

Energi memiliki berbagai bentuk. Kamu akan mempelajari beberapa bentuk energi melalui kegiatan berikut ini.

Apa yang Menentukan Besarnya Energi Potensial?

Tujuan: menentukan faktor-faktor yang memengaruhi besarnya energi potensial.

Apa yang perlu disiapkan?

1. Penggaris panjang
2. Katapel
3. Batu
4. Meja

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Ambil sebuah katapel, kemudian letakkan batu pada tempatnya!
2. Tarik karet katapel sejauh 10 cm dari keadaan semula! Lepaskan pegangan pada batu sehingga batu terlempar ke depan (perhatikan di depan kamu agar tidak membahayakan orang lain)!
3. Ukur berapa jauh batu terlempar dari awalnya! Isikan dalam tabel yang dibuat!
4. Ulangi langkah nomor 2 beberapa kali dengan jarak tarikan karet katapel yang berbeda beda! Isikan pada tabel!
5. Letakkan batu di atas meja, kemudian dorong hingga terjatuh!
6. Tulis dan simpulkan hasil percobaanmu di atas!

Akibat kedudukan batu terhadap keadaan setimbang, batu mampu melakukan kerja atau memiliki energi. Energi yang diperoleh karena lokasi atau kedudukannya tersebut dinamakan energi potensial. Contoh lain, air dalam bendungan menyimpan energi potensial karena ketinggiannya.

Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau strukturnya .



Gambar 6.2
Anak menarik
karet katapel

Benda yang diletakkan di atas meja memiliki energi potensial gravitasi. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda dapat bergerak dari meja ke tanah. Batu di katapel mendapat energi saat karet katapel diregangkan. Energi potensial itulah yang mendorong batu terlempar dari katapel.



Aktivitas Kelompok

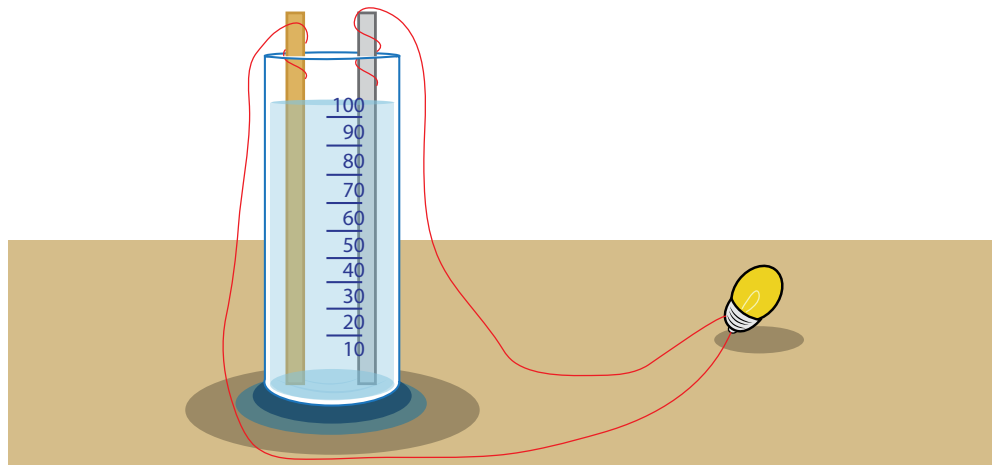
Adakah Hubungan antara Energi Kimia dan Energi Listrik?

Apa yang harus disiapkan?

1. Asam cuka
2. Kawat tembaga dan lembaran seng
3. Lampu LED dan kabel listrik
4. Gelas kimia

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Tuangkan asam cuka ke dalam gelas kimia!
2. Pasang salah satu ujung kabel listrik pada tembaga, ujung lain ke lampu, kawat lain dipasang ke seng, dan ujung lain ke lampu (lihat Gambar 6.3)!
3. Celupkan tembaga dan seng bersama-sama ke dalam asam cuka!
4. Catat apa yang terjadi! Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari percobaan tersebut?

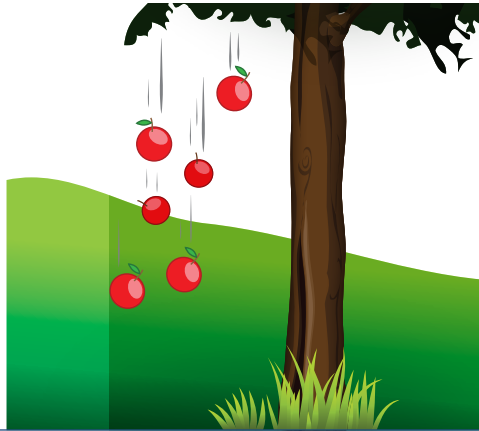


Gambar 6.3
Gelas kimia dengan kabel yang
dihubungkan ke lampu LED

Kegiatan di atas menjelaskan dua bentuk energi potensial, yaitu energi kimia dan energi listrik. Asam cuka menyimpan energi kimia. Energi kimia tersebut dapat berubah menjadi energi listrik yang mampu menyalakan lampu. Energi listrik kemudian berubah menjadi energi cahaya. *Dengan demikian energi akan mengalami perubahan bentuk, tetapi energinya sendiri tidak hilang.*

Macam-Macam Energi Potensial

Energi potensial gravitasi, yaitu energi yang dimiliki suatu benda karena terletak di atas permukaan bumi. Makin tinggi letak suatu benda di atas permukaan bumi, makin besar energi potensial gravitasinya.



Gambar 6.4
Buah jatuh dari pohon
Sumber: Dok. Kemdikbud

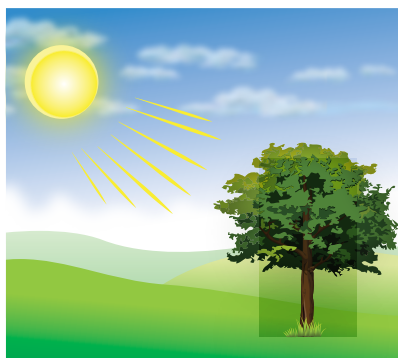
Energi potensial elastisitas, ialah energi yang tersimpan pada benda yang sedang diregangkan (misalnya, pada karet katapel dan busur panah) atau ditekan (misalnya, pada per). Makin jauh peregangan dan penekanannya, makin besar energinya.



Gambar 6.5 Orang memanah
Sumber: Dok. Kemdikbud

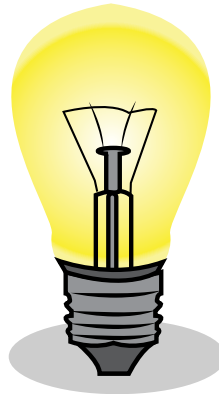
Energi kimia, ialah energi yang terkandung dalam suatu zat. Misalnya, makanan, memiliki energi kimia sehingga orang yang makan akan memiliki energi untuk beraktivitas.

Contoh energi kimia lainnya, bensin, mempunyai energi kimia sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan mesin.



Gambar 6.6 Fotosintesis
Sumber: Dok. Kemdikbud

Energi listrik, ialah energi yang dimiliki muatan listrik dan arus listrik. Energi ini paling banyak digunakan karena mudah diubah menjadi energi lainnya.



Gambar 6.7 Lampu bohlam
Sumber: Dok. Kemdikbud

Setiap materi yang berpindah atau bergerak memiliki bentuk energi yang disebut *energi kinetik* atau *energi pergerakan*. Objek bergerak melakukan kerja dengan cara menggerakkan benda lain. Pemain biliar menggerakkan tongkat biliar untuk mendorong bola. Selanjutnya, bola yang bergerak akan menggerakkan bola-bola lain. Air yang mengalir melalui suatu bendungan akan menggerakkan turbin. Ketika kamu naik sepeda, kontraksi otot kaki akan mendorong pedal sepeda.

Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.

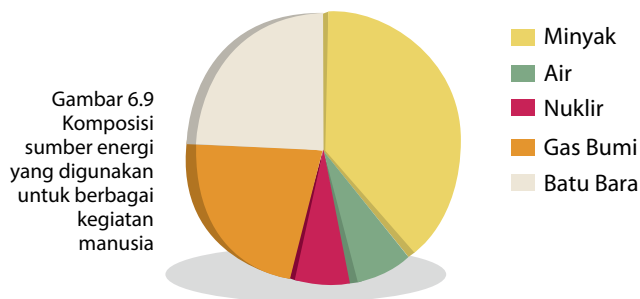
Untuk lebih mudah memahami perbedaan energi potensial dan energi kinetik, perhatikan ketika anak-anak sedang bermain “perosotan”. Anak-anak di arena bermain ini memiliki lebih banyak energi potensial pada saat berada di puncak “perosotan” (karena pengaruh gravitasi) dibandingkan ketika berada pada dasar “perosotan”. Energi kinetik akan diubah menjadi energi potensial (energi tersimpan) ketika menaiki “perosotan” itu. Energi potensial diubah menjadi energi kinetik selama meluncur turun.



Gambar 6.8
Anak-anak sedang bermain perosotan, merupakan contoh perubahan bentuk energi kinetik dan energi potensial

B. Berbagai Sumber Energi

Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi. Panas matahari yang digunakan untuk memanaskan air adalah sumber energi. Begitu juga spiritus yang digunakan sebagai bahan bakar adalah sumber energi. Listrik dan arang yang dibakar untuk memanaskan setrika merupakan sumber energi juga.



Energi memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Semua aktivitas kehidupan manusia dapat dilakukan karena melibatkan penggunaan energi. Pada zaman prasejarah sampai awal zaman sejarah, hanya kayu dan batu yang digunakan

sebagai sumber energi untuk keperluan hidup manusia. Sampai saat ini, bahan bakar minyak bumi dan gas digunakan untuk berbagai keperluan hidup manusia. Diagram di atas merupakan persentase berbagai sumber energi yang paling banyak digunakan untuk kehidupan manusia.

Eureka!

Buatlah kelompok belajar! Cari referensi dan literatur mengenai sumber-sumber energi tersebut! Buatlah dalam bentuk makalah tentang sumber-sumber energi!



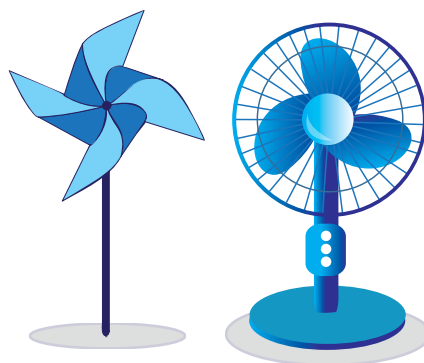
I. Sumber Energi Tak Terbarukan

Energi tak terbarukan yang paling banyak dimanfaatkan adalah minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketiganya dipakai baik dalam kehidupan sehari-hari, pada industri, untuk pembangkit listrik, maupun transportasi. Berdasarkan hasil perhitungan para ahli, minyak bumi akan habis 30 tahun lagi, sedangkan gas akan habis 47 tahun lagi, dan batu bara 193 tahun lagi.

Eureka!

Apakah Perbedaan Energi Terbarukan dan Tak Terbarukan?

1. Amati perbedaan spiritus dan panas matahari sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Manakah yang dapat habis dan manakah yang tidak dapat habis?
2. Amati perbedaan antara angin yang memutar kincir dari kertas dan batu baterai yang menggerakkan kipas angin! Manakah sumber energi yang dapat habis?



Gambar 6.10
Kincir dari kertas
yang berputar
dan kipas angin



3. Spiritus dan batu baterai adalah sumber energi yang tak terbarukan, sedangkan matahari dan angin adalah energi yang terbarukan. Apa arti kedua jenis energi tersebut?
4. Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatanmu! Kemudian, diskusikan dengan temanmu di kelas!

a. Energi Hasil Tambang Bumi

Minyak bumi, gas, dan batu bara merupakan bahan bakar fosil berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang terkubur jutaan tahun di dalam bumi. Untuk mendapatkan minyak bumi, dilakukan penambangan ke dalam perut bumi.



Gambar 6.11
Beberapa contoh penambangan hasil bumi.

b. Energi Nuklir

Energi nuklir adalah energi potensial yang terdapat pada partikel di dalam nukleus atom.

Partikel nuklir, seperti proton dan neutron, tidak terpecah di dalam proses reaksi fisi dan fusi. Akan tetapi, kumpulan tersebut memiliki massa lebih rendah daripada ketika berada dalam posisi terpisah. Adanya perbedaan massa ini dibebaskan dalam bentuk energi panas melalui radiasi nuklir.



Gambar 6.12
Reaktor Nuklir

2. Sumber Energi Terbarukan

Ancaman bahwa sumber energi suatu saat akan habis menyebabkan banyak ilmuwan berusaha menemukan energi alternatif yang terbarukan atau tidak akan habis dipakai. Sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dikembangkan adalah biogas dari kotoran ternak, air mengalir, angin, dan panas matahari. Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dipelajari agar dapat dikembangkan di Indonesia adalah sampah biologis.



Gambar 6.13
Energi matahari ditangkap pada panel-panel solar sel untuk diubah menjadi energi listrik menuju ke air panas yang mengalir di bawah panel

a. Energi Matahari

Energi surya atau energi matahari adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi energi dalam bentuk lain. Matahari merupakan sumber utama energi. Energi matahari dapat digunakan secara langsung maupun diubah ke bentuk energi lain.

b. Pembangkit Listrik Tenaga Air



Gambar 6.14

Kemdikbud

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan ini disebut sebagai hidroelektrik.

Komponen pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh energi kinetik dari air. Namun, secara luas, pembangkit listrik tenaga air tidak hanya terbatas pada air dari sebuah waduk atau air terjun, melainkan juga meliputi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air dalam bentuk lain seperti tenaga ombak.

c. Energi Angin



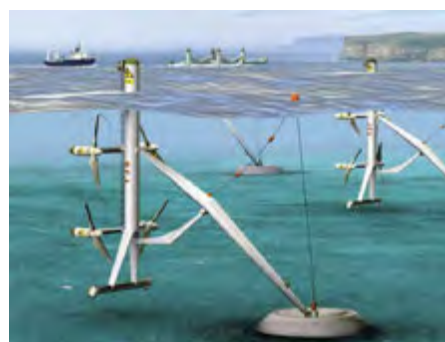
Gambar 6.15

Kemdikbud

Energi angin memanfaatkan tenaga angin dengan menggunakan kincir angin untuk diubah menjadi energi listrik atau bentuk energi lainnya. Umumnya, digunakan dalam *ladang angin* skala besar untuk menyediakan listrik di lokasi yang terisolir.

d. Energi Tidal

Energi tidal merupakan energi yang memanfaatkan pasang surut air yang sering disebut juga sebagai energi pasang surut. Jika dibandingkan dengan energi angin dan energi matahari, energi tidal memiliki sejumlah keunggulan, antara lain memiliki aliran energi yang lebih pasti/mudah diprediksi, lebih hemat ruang, dan tidak membutuhkan teknologi konversi yang rumit. Kelemahan energi ini adalah membutuhkan alat konversi yang andal yang mampu bertahan dengan kondisi lingkungan laut yang keras karena tingginya tingkat korosi dan kuatnya arus laut.



Gambar 6.16

Kemdikbud



Review

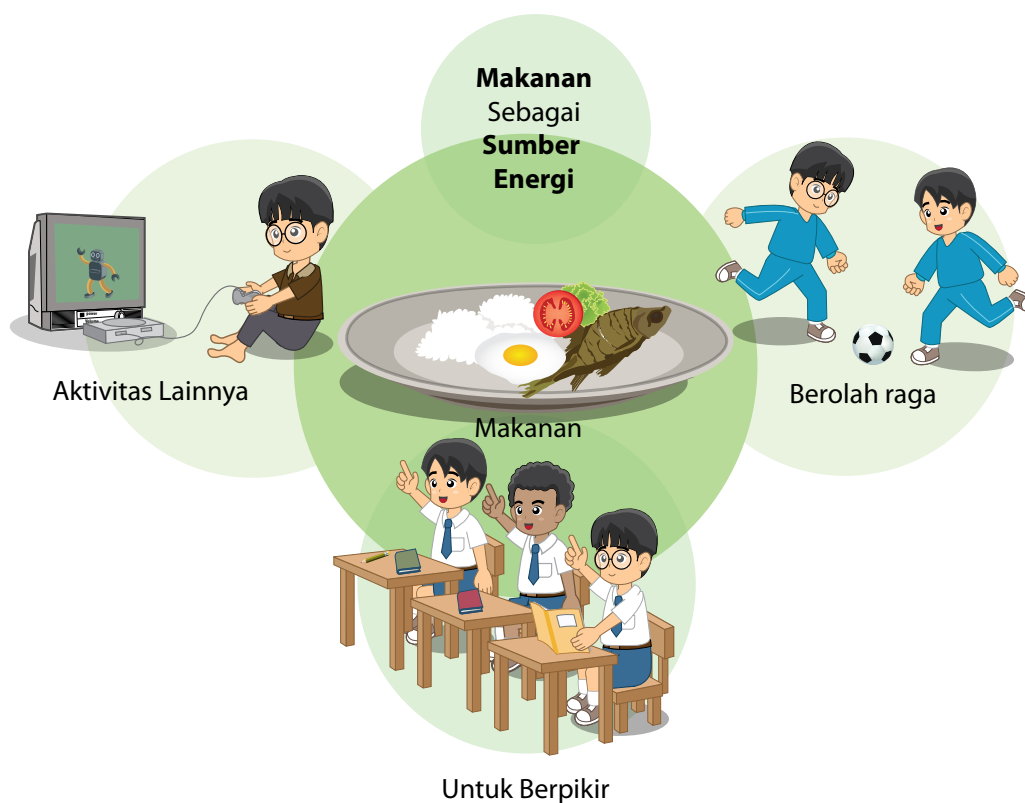
1. Apa yang dimaksud dengan energi?
2. Seberapa penting energi bagi kehidupan? Jelaskan!
3. Jelaskan apa yang kamu ketahui mengenai energi biomassa!
4. Carilah literatur sebanyak-banyaknya mengenai cara untuk menghemat energi!



Berpikir Kritis

Global warming adalah salah satu isu lingkungan yang paling banyak dibicarakan beberapa tahun terakhir. Apakah hubungan *global warming* dengan penggunaan energi? Diskusikan dengan teman dan gurumu!

C. Makanan sebagai Sumber Energi



Gambar 6.17 Fungsi makanan bagi manusia

Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Untuk berolahraga, belajar, dan aktivitas lain, kamu membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Berikut beberapa kandungan bahan kimia yang terdapat dalam makanan yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh manusia.

Makanan diperlukan oleh tubuh sebagai sumber energi. Dengan asupan makanan yang baik dan cukup, kamu dapat melakukan berbagai aktivitas sehari-hari. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang tersusun oleh unsur-unsur karbon. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi (1 gram karbohidrat sama dengan 4 kilo kalori).



Kemdikbud



Kemdikbud



Kemdikbud

Gambar 6.18
Beberapa bahan makanan
yang mengandung karbohidrat

Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein, antara lain:

1. protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju.
2. protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum.



Kemdikbud

Gambar 6.19
Beberapa bahan makanan yang mengandung
protein

Fungsi protein,
antara lain
sebagai
sumber energi,
pembangun sel
jaringan tubuh,
dan pengganti
sel tubuh yang
rusak.

Lemak



Kemdikbud

Gambar 6.20
Beberapa makanan yang mengandung lemak

Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak adalah menyediakan energi sebesar 9 kalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Lemak mulai dianggap berbahaya bagi kesehatan setelah adanya suatu penelitian yang menunjukkan hubungan antara kematian akibat penyakit jantung koroner dengan banyaknya konsumsi lemak dan kadar lemak di dalam darah. Penyakit jantung koroner terjadi bila pembuluh darah tersebut tersumbat

atau menyempit karena endapan lemak yang secara bertahap menumpuk di dinding arteri.

Bahan makanan yang mengandung banyak lemak, antara lain:

1. lemak hewani: keju, susu, daging, kuning telur, daging sapi, daging kambing, daging ayam, dan daging bebek
2. lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

Fungsi lemak, antara lain

1. sumber energi (1 gram lemak sama dengan 9 kilo kalori).
2. pelarut vitamin A, D, E, dan K.
3. pelindung organ-organ tubuh yang penting sebagai bantalan lemak.
4. pelindung tubuh dari suhu yang rendah.



Review

1. Sebutkan hal negatif yang dapat timbul jika mengonsumsi lemak, karbohidrat, dan protein berlebihan!
2. Mengapa makanan menjadi salah satu sumber energi? Jelaskan!



Berpikir Kritis

Upaya-upaya apa yang dapat dilakukan agar masyarakat Indonesia mengurangi ketergantungan pada beras sebagai sumber bahan makanan pokoknya?

D. Transformasi Energi Dalam Sel

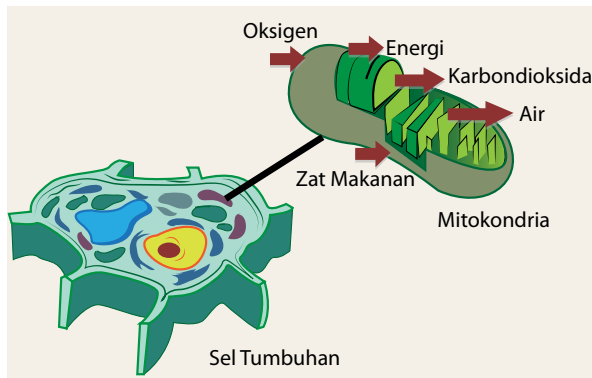
Pada makhluk hidup heterotrof (makhluk hidup yang memanfaatkan sumber makanan organik/makhluk hidup yang tidak mampu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik) energi bersumber dari makanan yang dikonsumsi. Energi ini akan mengalami transformasi mulai dari energi potensial berupa energi kimia makanan menjadi energi panas dan energi kinetik/gerak dalam aktivitas makhluk hidup tersebut. Transformasi energi tersebut terjadi di dalam organel yang terdapat di dalam sel. Transformasi energi dalam sel terjadi sebagai berikut

1. Transformasi Energi oleh Klorofil

Klorofil adalah zat hijau daun yang terdapat dalam organel sel tumbuhan yang disebut kloroplas. Klorofil berfungsi dalam fotosintesis. Energi radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh klorofil berfungsi melancarkan proses fotosintesis. Proses tersebut digunakan untuk mereaksikan CO_2 dan H_2O menjadi glukosa. Selain menjadi energi kimia dalam glukosa, hasil reaksinya menghasilkan oksigen yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk beraktivitas, seperti tumbuh, berkembang, dan bernapas. Jadi, energi radiasi matahari yang berbentuk energi cahaya diubah menjadi energi potensial dan energi kimiawi yang disimpan dalam molekul karbohidrat dan

bahan makanan lainnya. Energi ini dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk beraktivitas (tumbuh dan berkembang) dan juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain yang mengonsumsi tumbuhan tersebut. Akibatnya energi yang terdapat pada tumbuhan berpindah ke dalam tubuh makhluk hidup lainnya dan menjadi energi potensial. Di dalam tubuh makhluk hidup ini, energi akan ditransformasi kembali.

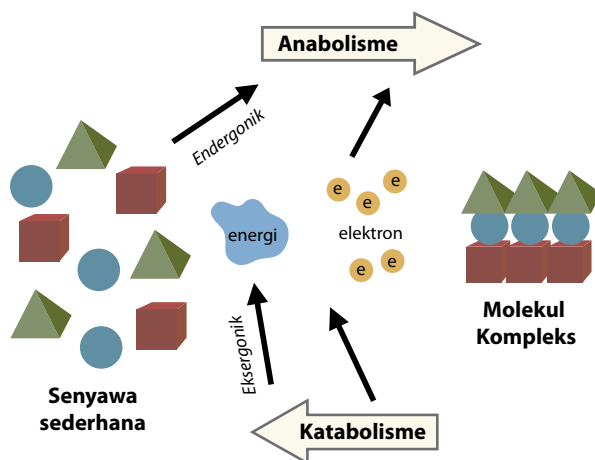
2. Transformasi energi oleh mitokondria



Gambar 6.21
Organel Mitokondria yang
melakukan respirasi sel

Mitokondria adalah organel yang terdapat di dalam sel, yang memiliki peran dalam respirasi sel. Di dalam mitokondria, energi kimia digunakan untuk mengubah karbohidrat, protein, dan lemak. Mitokondria banyak terdapat pada sel otot makhluk hidup dan sel saraf.

E. Metabolisme Sel



Gambar 6.22
Peristiwa metabolisme, anabolisme,
dan katabolisme

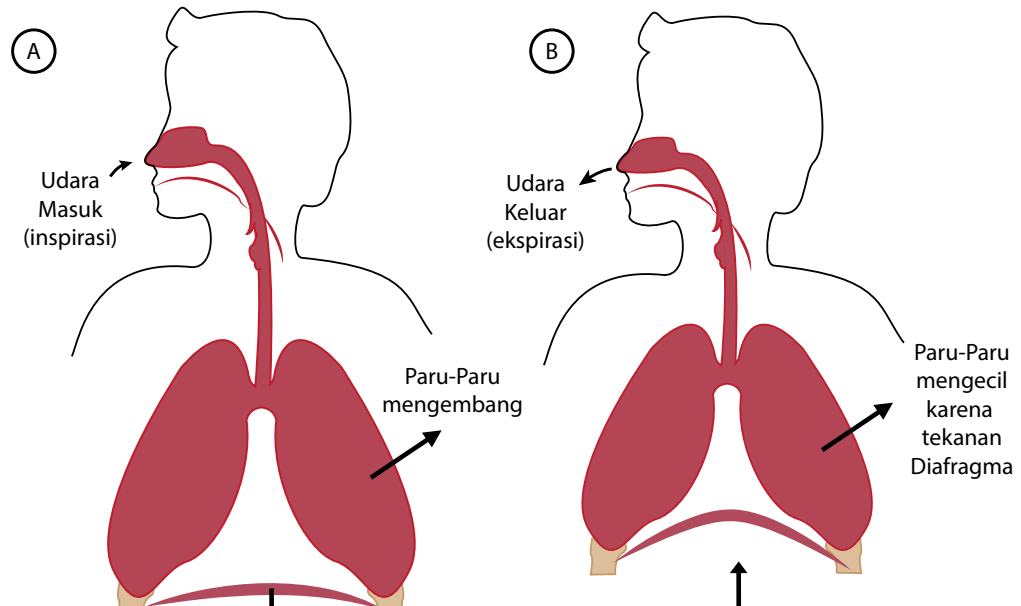
Metabolisme adalah proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme disebut reaksi enzimatik karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/katabolisme seperti respirasi. Enzim mengarahkan aliran materi

melalui jalur-jalur metabolisme dengan cara mempercepat tahapan reaksi secara selektif.

Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel.

F. Bernapas

Pernapasan adalah suatu proses yang terjadi secara otomatis meskipun dalam keadaan tertidur. Itu dikarenakan sistem pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Proses bernapas melalui dua tahapan/fase (Gambar 6.23), yaitu fase inspirasi dan fase ekspirasi.



Gambar 6.23
Proses pernapasan: (a) inspirasi dan (b) ekspirasi

Fase inspirasi

Fase ini berupa berkontraksinya otot antara tulang rusuk sehingga rongga dada membesar. Akibatnya, tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk ke dalam paru-paru.

Fase ekspirasi

Fase ini merupakan fase relaksasi atau kembalinya otot antara tulang rusuk ke posisi semula yang diikuti turunnya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan di luar sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar.



Menghitung jumlah napas dalam waktu tertentu

1. Hitunglah berapa kali kamu bernapas (1 kali inspirasi dan 1 kali ekspirasi) pada saat:
 - a) duduk
 - b) lari di tempat
 - c) lari keliling lapangan sekolah.Hitung setiap posisi selama 1 menit dan diulang sebanyak 3 kali.
2. Lakukan pengamatan dan tuliskan hasilnya pada sebuah lembar pengamatan!

Posisi Tubuh	Menit I	Menit II	Menit III
duduk			
lari di tempat			
lari keliling lapangan sekolah			

Bandingkan dan simpulkan

Bagaimana hasil pengamatanmu? Apakah terjadi perbedaan jumlah napas pada setiap kegiatan? Bandingkan dengan hasil pengamatan temanmu! Mengapa terjadi perbedaan?

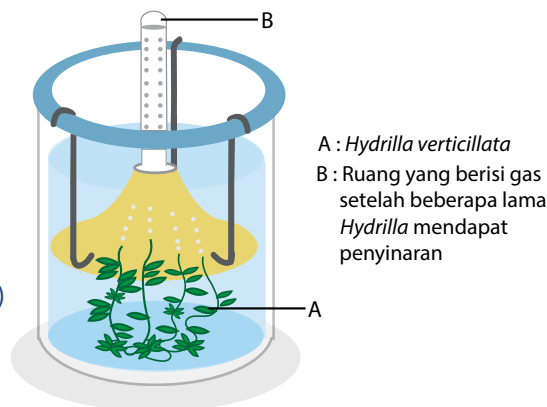
G. Fotosintesis

Fotosintesis merupakan perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya tampak, dari ungu sampai merah, infra merah, dan ultra ungu tidak digunakan dalam fotosintesis.

Pratikum Fotosintesis (Uji Ingenhouz)

Apa yang kamu perlukan?

1. *Beaker gelas*
2. Corong kaca
3. Tabung reaksi
4. Kawat
5. *Cutter*
6. Termometer
7. Tanaman air (*Hydrilla sp.*, *Densa sp.*)
8. Air kolam
9. Larutan NaHCO_3
10. Lampu halogen



Gambar 6.24

Apa yang kamu lakukan?

1. Merakit alat seperti pada Gambar 6.24 (2 rakitan alat).
 - a. Masukkan beberapa cabang tanaman air yang sehat sepanjang kira-kira 10-15 cm ke dalam corong kaca!
 - b. Masukkan corong kaca ke dalam *beaker gelas* yang berisi medium air dengan posisi corong menghadap ke bawah!
 - c. Tutup bagian atas corong dengan tabung reaksi yang diusahakan berisi sebagian besar medium dalam keadaan terbalik.
2. Letakkan satu rakitan di tempat yang terkena cahaya langsung dan rakitan lainnya di dalam ruang yang tidak ada cahaya.
3. Biarkan selama 20 menit! Kemudian, amati ada tidaknya gelembung di dalam tabung reaksi! Bandingkan jumlah gelembung pada kedua alat rakitan tersebut!



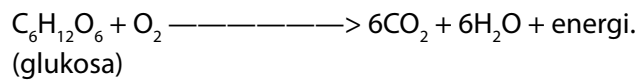
Pada proses fotosintesis yang terjadi dalam daun, terjadi reaksi kimia antara senyawa air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2) dibantu oleh cahaya matahari yang diserap oleh klorofil menghasilkan oksigen (O_2) dan senyawa glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Glukosa adalah makanan bagi tumbuhan. Oksigen yang dihasilkan pada proses fotosintesis sangat dibutuhkan oleh manusia dan hewan.

H. Respirasi

Respirasi, yaitu suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen. Dari respirasi, dihasilkan energi kimia untuk kegiatan kehidupan, seperti sintesis (anabolisme), gerak, dan pertumbuhan.

Contoh:

Respirasi pada Glukosa, reaksi sederhananya:



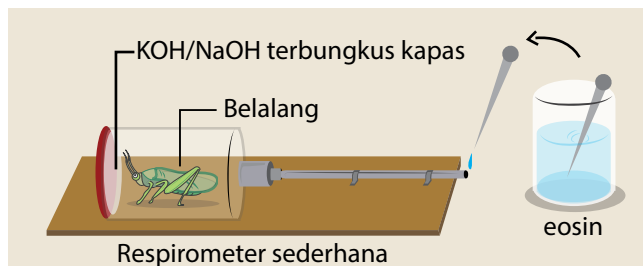
Respirasi ialah suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen.



Pengamatan Respirasi Serangga

Apa yang kamu perlukan?

1. Respirometer sederhana
2. Neraca
3. Jangkrik/kecoa/belalang
4. Kristal NaOH (KOH)
5. Larutan eosin
6. Plastisin/vaselin
7. Kapas
8. Pipet tetes
9. Stopwatch/pengukur waktu



Gambar 6.25 Respirometer sederhana

Apa yang kamu lakukan?

1. Tabung respirometer dikeluarkan dari tempatnya!
2. Timbanglah serangga/jangkrik yang akan dipakai untuk pratikum!
3. Susunlah alat dan bahan seperti gambar di atas!
4. Tempatkan pada tempat yang datar!
5. Tutuplah sambungan antara pipa bejana agar tidak bocor udaranya!
6. Bungkus kristal NaOH dengan menggunakan kapas dan memasukkannya ke dalam respirometer!
7. Masukkan 1 ekor jangkrik dan tutup respirometer dengan memberi vaselin pada sambungan penutupnya untuk menghindari udara keluar atau masuk ke respirometer!
8. Tetesi ujung respirometer yang berskala dengan eosin secukupnya dengan menggunakan alat suntik!

9. Amati pergerakan eosin setiap 2 menit pada tabung berskala tersebut!
10. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan!
11. Setelah selesai, bersihkan respirometer!

Apa yang kamu amati?

1. Apakah kegunaan NaOH atau KOH dalam percobaan di atas?
2. Apa yang terjadi dengan kedudukan eosin? Jelaskan!
3. Adakah hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen?
4. Buatlah grafik hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen!
5. Bandingkan dengan kelompok lain!
6. Presentasikan hasilnya!

Review

1. Apakah yang dimaksud dengan proses bernapas?
2. Apakah proses pernapasan juga terjadi pada hewan?
3. Bagaimanakah cara penyelam dapat tetap bernapas di dalam air?



Berpikir Kritis

Manusia, hewan, dan tumbuhan semuanya membutuhkan oksigen untuk bernapas. Bagaimana alam dapat menyediakan oksigen untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup?



I. Sistem Pencernaan

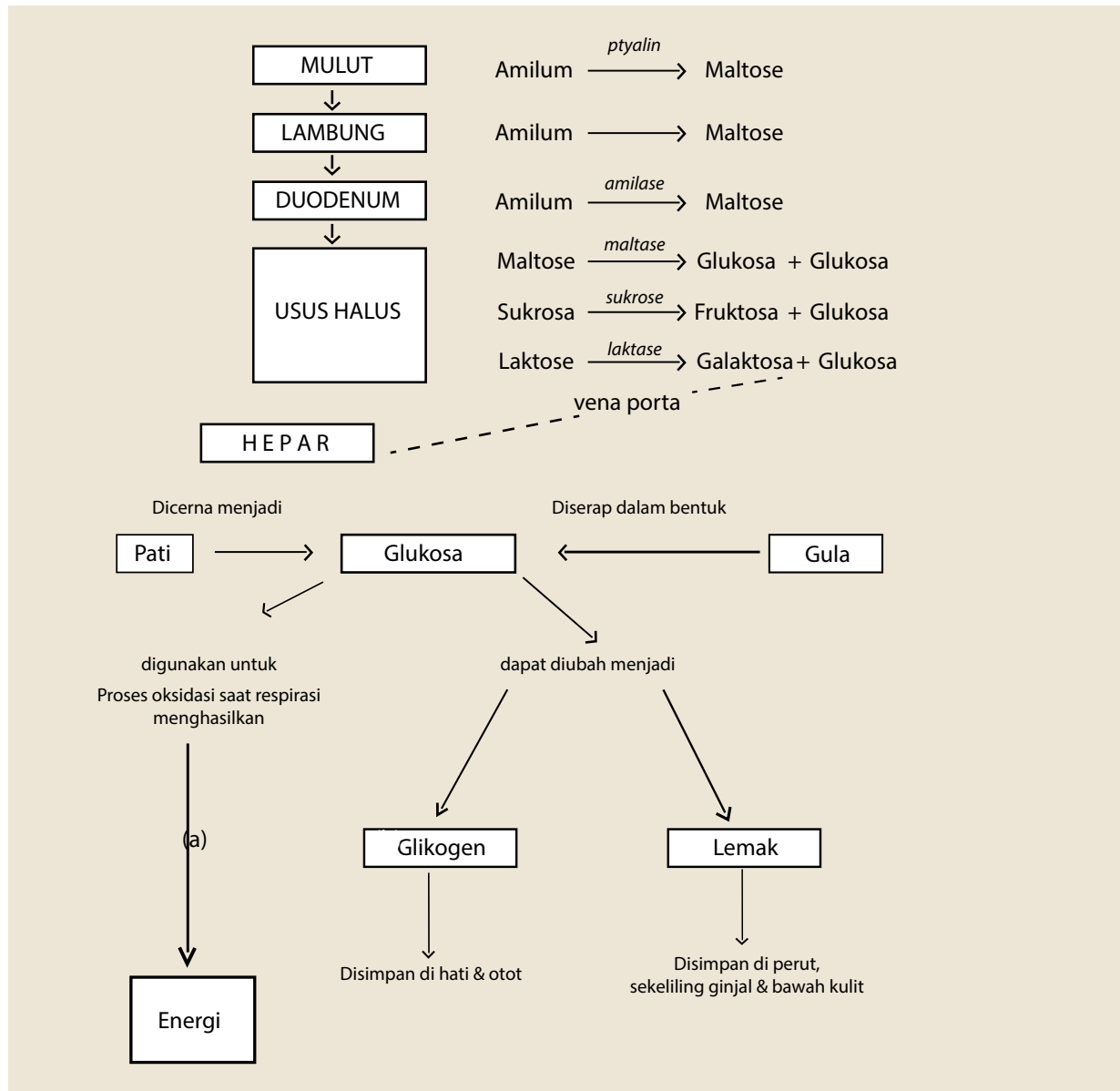
Sudah dikemukakan di atas bahwa makanan merupakan sumber energi bagi tubuh. Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami perombakan dari molekul kompleks menjadi molekul sederhana. Perombakan ini akan menghasilkan sejumlah energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.

I. Metabolisme Pencernaan Karbohidrat dalam Tubuh

Karbohidrat setelah dicerna di usus akan diserap oleh dinding usus halus dalam bentuk monosakarida. Monosakarida dibawa oleh aliran darah sebagian besar menuju hati dan sebagian lainnya dibawa ke sel jaringan tertentu dan mengalami proses metabolisme lebih lanjut. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O , atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan. Hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah atas bantuan hormon insulin yang dikeluarkan oleh kelenjar pankreas. Kenaikan proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat menyebabkan glukosa dalam darah meningkat sehingga sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya, jika banyak kegiatan, banyak energi yang digunakan untuk kontraksi otot sehingga kadar glukosa dalam darah menurun. Dalam hal ini, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia).

Hormon yang mengatur kadar gula dalam darah, yaitu:

1. hormon insulin, dihasilkan oleh pankreas, berfungsi menurunkan kadar glukosa dalam darah.
2. hormon adrenalin, dihasilkan oleh korteks adrenal, berfungsi menaikkan kadar glukosa dalam darah.



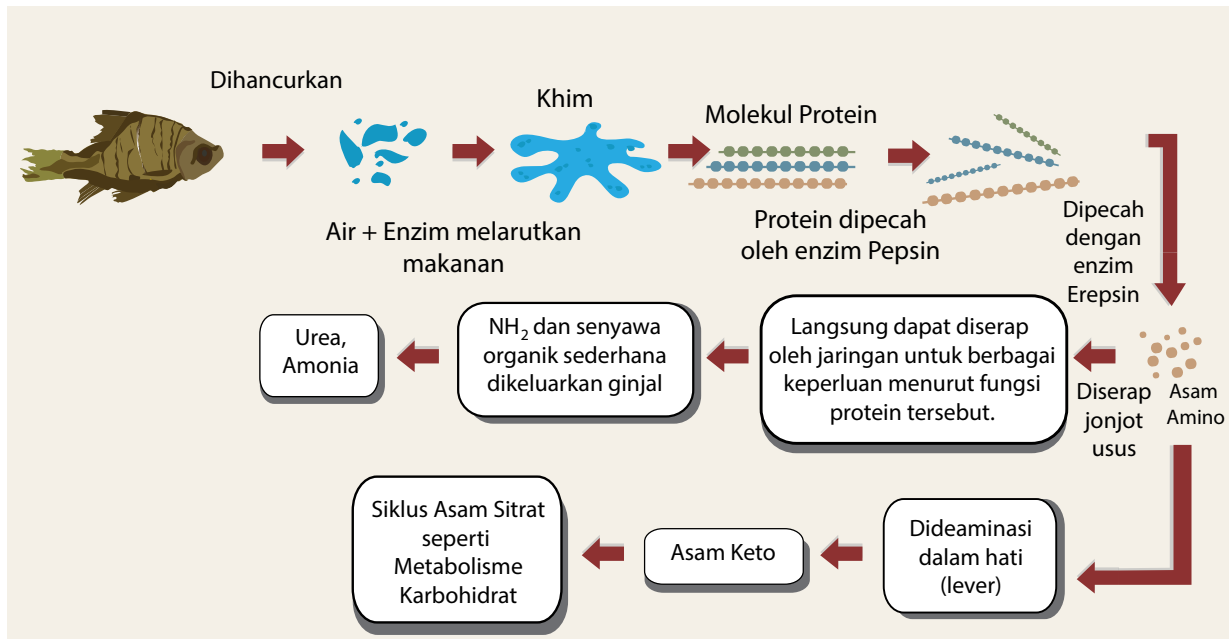
Gambar 6.26 Proses pencernaan karbohidrat yang terjadi dalam tubuh

2. Metabolisme Pencernaan Protein dalam Tubuh

Di dalam tubuh, protein diubah menjadi asam amino oleh beberapa reaksi hidrolisis serta enzim-enzim yang bersangkutan. Enzim-enzim yang bekerja pada proses hidrolisis protein, antara lain pepsin, tripsin, kemotripsin, karboksi peptidase, dan amino peptidase.

Protein yang telah dipecah menjadi asam amino, kemudian diabsorpsi melalui dinding usus halus dan sampai ke pembuluh darah. Setelah diabsorpsi dan masuk ke dalam pembuluh darah, asam amino tersebut sebagian besar langsung digunakan oleh jaringan. Sebagian lain, mengalami proses pelepasan gugus amin (gugus yang

mengandung N) di hati. Proses pelepasan gugus amin ini dikenal dengan deaminasi protein. Cermati skema berikut untuk dapat memahami proses metabolisme protein dalam tubuh.



Gambar 6.28
Proses Pencernaan Protein yang Terjadi dalam Tubuh

Protein tidak dapat disimpan di dalam tubuh sehingga kelebihan protein akan segera dibuang atau diubah menjadi zat lain. Zat sisa hasil penguraian protein yang mengandung nitrogen akan dibuang bersama air seni dan zat sisa yang tidak mengandung nitrogen akan diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Oksidasi 1 gram protein dapat menghasilkan energi 4 kalori. Kelebihan protein dalam tubuh dapat mengakibatkan pembengkakan hati dan ginjal karena beban kerja organ-organ tersebut lebih berat dalam menguraikan protein dan mengeluarkannya melalui air seni.

Akibat Kekurangan Protein

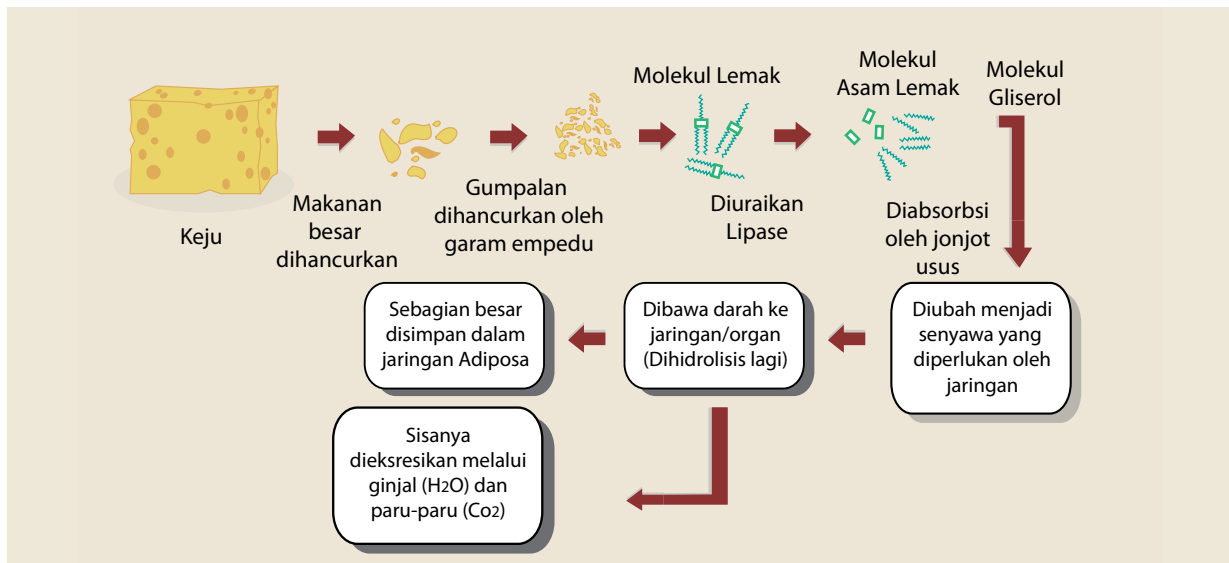


Gambar 6.29
(a) Kwashiorkor dan (b) Marasmus

Kekurangan protein pun tidak baik bagi tubuh. Gangguan kekurangan protein biasanya terjadi bersamaan dengan kekurangan karbohidrat. Gangguan tersebut dinamakan busung lapar atau *Hunger Oedema* (HO). Ada dua bentuk busung, yaitu (a) *kwashiorkor* dan (b) *marasmus*. Perhatikan gangguan pertumbuhan yang terjadi pada penderita *kwashiorkor* dan *marasmus* pada Gambar 6.29.

3. Metabolisme Pencernaan Lemak dalam Tubuh

Di dalam tubuh, lemak mengalami metabolisme. Lemak akan dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Proses ini berlangsung dalam saluran pencernaan. Sebelum diserap usus, asam lemak akan bereaksi dengan garam empedu membentuk senyawa, seperti sabun. Selanjutnya, senyawa akan diserap jonjot usus dan akan terurai menjadi asam lemak dan garam empedu. Oleh lemak tersebut akan bereaksi dengan gliserol membentuk lemak. Kemudian, diangkut oleh pembuluh getah bening usus menuju pembuluh getah bening dada kiri. Selanjutnya, ke pembuluh balik bawah selangka kiri.



Gambar 6.30
Proses Pencernaan Lemak yang Terjadi Dalam Tubuh

Lemak dikirim dari tempat penimbunannya ke hati dalam bentuk **lesitin** untuk dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Selanjutnya, gliserol akan diubah menjadi gula otot atau glikogen. Asam lemak akan diubah menjadi **asetil koenzim**.

Gangguan metabolisme berupa tertimbunnya senyawa aseton yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Kesulitan bernapas terjadi karena meningkatnya tingkat keasaman dan jumlah CO₂ yang tertimbun. Kelainan ini dinamakan *asidosis*.



Berpikir Kritis

Sebagaimana diketahui energi yang dihasilkan untuk satu gram lemak lebih besar dibandingkan dengan energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat. Namun, karbohidrat dijadikan sebagai sumber energi utama. Bagaimana analisis kamu mengenai hal tersebut?

Renungan

Bayangkan, jika Tuhan Yang Maha Esa tidak menciptakan matahari, udara yang mengandung oksigen dan karbon dioksida. Maka, tidak terjadi peristiwa metabolisme, baik katabolisme maupun anabolisme pada organisme, sehingga kehidupan tidak berjalan dengan baik.

Tuhan Yang Maha Esa telah mengatur kestabilan energi yang ada di alam dengan cara perubahan wujud/transformasi energi untuk menjaga keseimbangan alam.

Rangkuman

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.

Energi memiliki berbagai bentuk seperti energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik.

Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau strukturnya.

Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.

Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi, yang diklasifikasi menjadi sumber energi yang terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan.

Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Untuk berolahraga, belajar, dan aktivitas lain, manusia membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.

Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang banyak tersusun oleh unsur-unsur karbon. Unsur yang terdapat dalam karbohidrat adalah C, H, dan O. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis.

Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein antara lain sebagai berikut:

1. protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju
2. protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum

Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak adalah menyediakan energi, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Bahan makanan yang mengandung banyak lemak antara lain:

1. lemak hewani: keju, daging, susu, dan ikan basah
2. lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

Transformasi energi dalam sel terjadi dalam bentuk:

1. transformasi energi oleh klorofil
2. transformasi energi oleh mitokondria

Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/dissintesis/katabolisme seperti respirasi.

Evaluasi Bab 6

1. Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi. Jelaskan apa yang terjadi jika kita kelebihan mengonsumsi zat-zat tersebut? Bagaimana jika kekurangan?
2. Kelompokkan energi ke dalam kelompok sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. (Coret yang salah)

Cahaya	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Listrik	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Nuklir	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Air	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Batubara	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui

3. Bagaimana cara kerja kincir angin? Jelaskan!
4. Apakah yang dimaksud energi fosil? Mengapa kita tidak boleh menggunakan energi yang berasal dari fosil secara berlebihan?
5. Olahraga teratur tetapi tidak berlebihan baik bagi kesehatan kita.



Gambar 6.31 olahraga

- a) Apakah yang terjadi ketika otot sedang dilatih? Lingkari jawaban "Ya" atau "Tidak" pada setiap pernyataan di bawah ini.

Apakah hal di bawah ini terjadi ketika otot dilatih/ bekerja?	Ya/Tidak
Otot menerima peningkatan suplai darah	Ya / Tidak
Lemak terbentuk di otot	Ya / Tidak

- b) Mengapa kamu harus bernapas lebih dalam ketika sedang berolahraga daripada ketika sedang beristirahat?
 - c) Seseorang yang berolahraga sebelum mengonsumsi sejumlah makanan, akan merasa sangat keletihan. Mengapa hal itu terjadi? Jelaskan alasan jawaban kamu!
6. Sebutkan 3 contoh hasil penambangan perut bumi yang digunakan sebagai sumber energi!

Tugas Proyek

1. Buatlah kelompok dalam kelas kamu, kemudian buatlah poster tentang sel dan bagian-bagiannya. Presentasikan setiap poster hasil kerja kelompok mu!
2. Lakukan percobaan sederhana untuk menyelidiki proses fotosintesis pada tumbuhan hijau!
3. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3 orang, kemudian buatlah kincir air sederhana dari botol plastik bekas kemasan air minum ukuran 1 L. Carilah cara pembuatannya di literatur atau internet. Diskusikan hasilnya dengan teman-teman di kelas!

suhu dan perubahannya

Bab 7



Kata Kunci:

suhu, termometer, pemuaian

Pada suhu berapa air mendidih? Pada suhu berapa air membeku? Pada suhu berapa dikatakan orang mengalami sakit demam? Suhu selalu dibicarakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada bab ini, kamu akan mempelajari suhu, cara pengukurannya, serta akibat perubahannya.

A. Bagaimana Mengetahui Suhu Benda?

Indra perasa dapat merasakan panas dan dingin. Namun, apakah indra merupakan pengukur panas atau dingin yang handal?

Apakah Indra sebagai Pengukur Suhu yang Handal?

Untuk memahami semua itu, yang kamu perlu 3 (tiga) buah ember atau bejana yang masing-masing diisi air hangat, air biasa, dan air es.



Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Letakkan ketiga ember tersebut di lantai atau meja!
2. Celupkan tangan kananmu di ember berisi air hangat dan tangan kirimu di ember yang berisi air es! Rasakan tingkat panas air itu pada tanganmu!
3. Setelah beberapa saat, segera celupkan kedua tanganmu ke ember yang berisi air biasa! Rasakan tingkat panas air itu pada tanganmu!
4. Ulangi kegiatan langkah nomor 2 dan 3 oleh temanmu lainnya!



Gambar 7.1

Apa yang kamu rasakan jika kemudian kedua tanganmu masuk ke air biasa?

Diskusikan:

1. Bagaimanakah hasil pengindraan terhadap air biasa oleh tangan kanan dan tangan kirimu?
2. Jika untuk benda yang sama, ternyata tingkat panas yang dirasakan berbeda antara tangan kanan dan tangan kirimu. Apakah indra perasaanmu dapat diandalkan sebagai pengukur tingkat panas benda?

Suhu sebuah benda adalah tingkat (derajat) panas suatu benda. Benda yang panas mempunyai derajat panas lebih tinggi daripada benda yang dingin. Hasil kegiatan penyelidikanmu menunjukkan bahwa indra perasa memang dapat merasakan tingkat panas benda. Akan tetapi, indra perasa bukan pengukur tingkat panas yang andal. Benda yang tingkat panasnya sama dirasakan berbeda oleh tangan kanan dan kirimu. Jadi, suhu benda yang diukur dengan indra perasa menghasilkan ukuran suhu kualitatif yang tidak dapat dipakai sebagai acuan. Suhu harus diukur secara kuantitatif dengan alat ukur suhu yang disebut termometer.

I. Jenis-Jenis Termometer

a. Termometer Zat Cair

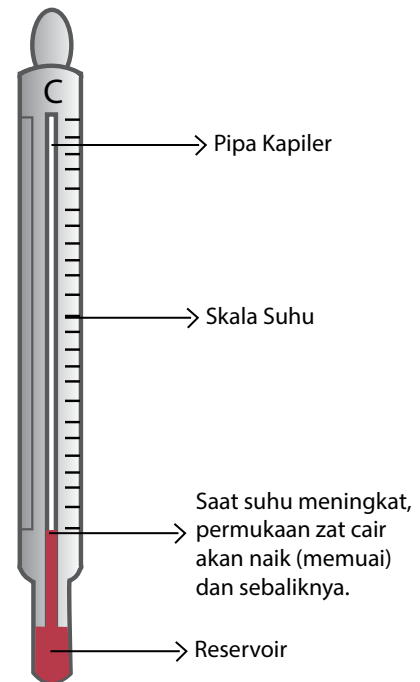
Secara umum, benda-benda di alam akan memuai (ukurannya bertambah besar) jika suhunya naik. Kenyataan ini dimanfaatkan untuk membuat termometer dari zat cair. Perhatikan Gambar 7.2. Cairan terletak pada tabung kapiler dari kaca yang memiliki bagian penyimpanan (reservoir/ labu).

Perlu Diketahui

Untuk alasan kepraktisan, seringkali kita menggunakan plastik untuk wadah makanan, termasuk makanan bersuhu tinggi. Namun, hanya plastik tertentu yang aman digunakan untuk wadah makanan panas. Plastik memiliki 7 jenis yang ditandai dengan adanya kode pada plastik tersebut. Plastik yang paling aman untuk digunakan sebagai wadah makanan adalah plastik dengan kode nomor 5 atau kode PP. Plastik ini tahan terhadap suhu tinggi.



Gambar 7.3
Macam-macam plastik dan kodenya



Polimedia
Gambar 7.2
Termometer
Zat Cair

Review

1. Zat cair apakah yang digunakan dalam termometer zat cair?
2. Apa kelebihan dan kekurangan zat cair tersebut!



Beberapa termometer yang menggunakan zat cair akan dibahas berikut ini.

1) Termometer laboratorium

Bentuknya panjang dengan skala dari -10°C sampai 110°C menggunakan raksa.



Gambar 7.4
Termometer
Laboratorium
superagis.blogspot.com

2) Termometer suhu badan

Termometer ini digunakan untuk mengukur suhu badan manusia. Skala yang ditulis antara 35°C dan 42°C . Pipa di bagian bawah dekat labu dibuat sempit sehingga pengukuran lebih teliti akibat raksa tidak segera turun ke labu/*reservoir* (Gambar 7.5).



Gambar 7.5
Termometer
Suhu Badan
Perhatikan pipa
kapiler yang
menyempit di
dekat labu.
nunuksuliyatun.wordpress.com

PERLU DIKETAHUI

Perubahan suhu juga terjadi pada proses fermentasi, misalnya pada proses pembuatan tape. Pada proses tersebut, bakteri mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbon dioksida. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan suhu. Suhu terbaik untuk melakukan proses fermentasi adalah 35°C – 40°C .



Gambar 7.7
Karena Proses Fermentasi,
Suhu Tape Ketan Meningkat.

www.atikofianti.wordpress.com

b. Termometer Bimetal

Perhatikan dua logam yang jenisnya berbeda dan dilekatkan menjadi satu pada Gambar 7.6. Jika suhunya berubah, bimetal akan melengkung. Mengapa? Karena logam yang satu memuai lebih panjang dibanding yang lain. Hal ini dimanfaatkan untuk membuat termometer.



www.physics.upenn.edu



www.diytrade.com

Gambar 7.6
(a) Saat dipanaskan, bimetal melengkung.
(b) Termometer bimetal, digunakan untuk pengukur suhu

c. Termometer Kristal Cair

Terdapat kristal cair yang warnanya dapat berubah jika suhu berubah. Kristal ini dikemas dalam plastik tipis, untuk mengukur suhu tubuh, suhu akuarium, dan sebagainya (Gambar 7.8).



Kemdikbud

Gambar 7.8
Termometer kristal cair untuk mengukur suhu tubuh.

PERLU DIKETAHUI

1. Binatang yang hidup di daerah dingin pada umumnya berbulu tebal. Bulu yang tebal tersebut menjaga tubuh tetap hangat.
2. Unta mempunyai punuk yang berfungsi untuk menyimpan air sehingga tahan untuk tidak minum selama berhari-hari dan menjaga agar suhu tubuh tidak panas.
3. Jenis tanaman di pantai berbeda dengan jenis taman di gunung karena suhu di pantai lebih tinggi daripada suhu di puncak gunung.



www.en.wikipedia.org



www.en.wikipedia.org

Gambar 7.9
(a) Beruang kutub memiliki bulu yang tebal
(b) Unta memiliki punuk

Dalam kurun waktu 100 tahun ini, suhu bumi sudah naik $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Kenaikan ini menyebabkan banyak masalah lingkungan, seperti iklim yang tidak menentu dan cuaca ekstrim. Keadaan ini disebut pemanasan global. Pada Bab 9, kamu akan mempelajari lebih lanjut tentang peristiwa pemanasan global.

2. Skala Suhu

Berapa suhu tubuh manusia sehat? Ya, kamu akan menjawab 37°C. Huruf C kependekan dari Celcius, salah satu contoh satuan suhu atau skala suhu. Saat ini, dikenal beberapa skala suhu, misalnya Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Tidakkah kamu penasaran, bagaimana membuat skala suhu pada termometer? Lakukan kegiatan berikut.

Membuat Skala pada Termometer Zat Cair

Apa yang harus disiapkan?

1. Termometer raksa atau alkohol yang belum diberi skala suhu
2. Bejana A berisi es yang sedang melebur
3. Bejana B berisi air yang sedang mendidih
4. Pemanas spiritus
5. Spidol atau benang berwarna



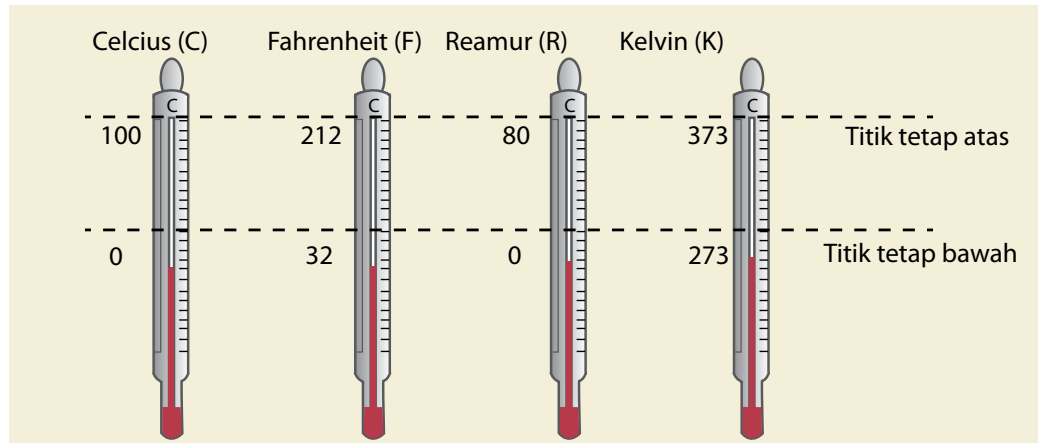
Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Celupkan termometer dalam bejana A yang berisi es sedang melebur!
2. Tunggu beberapa saat. Setelah raksa dalam pipa termometer berhenti bergerak turun, tandai letak permukaan raksa dalam pipa dengan spidol atau benang! Tempat ini dinamakan *titik tetap bawah*. Beri angka sesukamu pada titik itu, misalnya 10!
3. Panaskan air dalam bejana B dengan pemanas spiritus sampai air dalam bejana itu mendidih!
4. Celupkan termometer ke dalam bejana berisi air yang sedang mendidih!
5. Tunggu beberapa saat. Setelah raksa dalam pipa berhenti bergerak, tandailah letak permukaan raksa dalam pipa dengan spidol. Titik itu dinamakan *titik tetap atas*. Beri angka sesukamu pada titik itu (*tetapi* lebih besar dari angka sebelumnya), misalnya 50!
6. Ukur jarak titik terbawah dengan titik teratas ini. Bagi jarak tersebut dalam bagian-bagian dengan jarak yang sama. Anggap jarak tiap bagian itu derajat suhu skala yang kamu buat (misalnya, skala Edo)!
7. Kita sudah membuat skala termometer sesuai skala buatanmu.

Ujilah Termometer Skala Buatanmu!

1. Berapa suhu terbawah dan suhu teratas pada skala termometer buatanmu? Cobalah buat perbandingan antara skala buatanmu dengan skala Celcius!
2. Coba gunakan termometer skalamu dan skala Celcius untuk mengukur suhu air biasa dan air hangat. Kemudian, ukur air panas dengan termometermu dan prediksikan hasilnya jika diukur dengan skala Celcius! Uji prediksimu!

Kegiatan di atas merupakan metode yang dilakukan untuk menentukan skala pada termometer. Dengan cara demikian juga, Celcius, Fahrenheit, dan Reamur membuat skala termometer. Kelvin merupakan skala suhu dalam SI. Skala Kelvin menggunakan nol mutlak, tidak menggunakan “derajat”. Pada suhu nol Kelvin, tidak ada energi panas yang dimiliki benda. Perbedaan antara skala itu adalah angka pada titik tetap bawah dan titik tetap atas pada skala termometer tersebut.



Gambar 7.10
Titik Tetap Bawah dan Titik Tetap Atas pada Beberapa Skala Suhu.
Rentang Skala Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin berturut-turut 100, (212-32), 80, (373-273).

Penggunaan Matematika

Perbandingan Skala Suhu:

skala C: skala R: skala F: skala K = 100 : 80 : 180 : 100

skala C: skala R: skala F: skala K = 5 : 4 : 9 : 5

Dengan memperhatikan titik tetap bawah (dibandingkan mulai dari nol semua), perbandingan angka suhunya:

$$t_C : t_R : (t_F - 32) : (t_K - 273) = 5 : 4 : 9 : 5$$

Perbandingan di atas dapat digunakan untuk menentukan konversi skala suhu. Sebagai contoh, konversi skala suhu dari celcius ke fahrenheit.

$$\frac{t_C}{(t_F - 32)} = \frac{5}{9}$$

maka

$$t_F = \frac{9}{5}t_C + 32$$



Review

Dengan cara yang sama, rumuskan konversi skala suhu yang lain, misalnya dari Celcius ke Reamur, dari Fahrenheit ke Kelvin.

Contoh Penerapan

1. Tentukan $45^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{F}$
Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh
$$t_F = \frac{9}{5}t_C + 32 = \left(\frac{9}{5} \times 45\right) + 32 = 113^{\circ}\text{F}$$
2. Tentukan $25^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R}$
Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh
$$t_R = \frac{4}{5}t_C = \frac{4}{5} \times 25 = 20^{\circ}\text{R}$$
3. Tentukan $78^{\circ}\text{C} = \dots \text{K}$
Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu diperoleh
$$t_K = t_C + 273 = 78 + 273 = 351^{\circ}\text{K}$$

Perlu Diketahui

Derajat celsius pertama kali diperkenalkan oleh Anders Celcius, salah satu ahli astronomi Swedia, pada tahun 1742. Awalnya 0°C merupakan suhu saat air mendidih dan 100°C adalah suhu saat air membeku.



Gambar 7.11
Anders Celsius

Kemdikbud

Review

1. Ubahlah suhu-suhu berikut ini.
 - a. 0°C ke Kelvin
 - b. 0 K ke derajat Celsius
 - c. 273°C ke Kelvin
 - d. 273 K ke derajat Celsius
2. Ubahlah suhu celsius berikut ini ke suhu Kelvin.
 - a. 27°C
 - b. 560°C
 - c. -184°C
 - d. -300°C
3. Ubahlah suhu kelvin berikut ini ke suhu Celsius.
 - a. 110 K
 - b. 22 K
 - c. 402 K
 - d. 323 K
4. Temukan suhu dalam celsius dan Kelvin untuk keterangan berikut ini.
 - a. suhu kamar;
 - b. suhu lemari es
 - c. suhu siang hari pada musim kemarau
 - d. suhu malam hari pada musim penghujan





Review

1. Apa yang dimaksud dengan suhu?
2. Mengapa indra perasa bukan pengukur suhu yang andal?
3. Jelaskan macam-macam termometer!
4. Bagaimanakah persamaan dan perbedaan cara menentukan titik terendah dan titik teratas pada skala Celcius dengan skala Fahrenheit?
5. Konversikan:
 - a. $45^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R} = \dots^{\circ}\text{F} = \dots\text{K}$
 - b. $36^{\circ}\text{R} = \dots^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{F} = \dots\text{K}$
 - c. $14^{\circ}\text{F} = \dots^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R} = \dots\text{K}$
 - d. $225^{\circ}\text{K} = \dots^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R} = \dots^{\circ}\text{F}$
6. Terdapat 4 termometer skala Celcius dengan skala terkecil dan terbesarnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Termometer	Skala terkecil ($^{\circ}\text{C}$)	Skala terbesar ($^{\circ}\text{C}$)
A	0	100
B	20	37
C	10	60
D	32	45

Termometer manakah yang paling sesuai untuk mengukur suhu tubuh manusia? Jelaskan!

B. Perubahan Akibat Suhu

Apa yang terjadi pada benda jika suhunya berubah? Salah satu perubahan yang terjadi pada benda adalah ukuran benda itu berubah. Jika suhu benda naik, secara umum ukuran benda bertambah. Peristiwa ini disebut pemuaian.

1. Pemuaian Zat Padat

Zat padat dapat mengalami pemuaian. Gejala ini memang sulit untuk diamati secara langsung, tetapi seringkali kamu dapat melihat pengaruhnya. misalnya, saat kamu menuangkan air panas ke dalam gelas, tiba-tiba gelas itu retak. Retaknya gelas ini karena terjadinya pemuaian yang tidak merata pada gelas itu. Kamu akan pelajari lebih dalam tentang pemuaian pada zat padat.

a. Pemuaian Panjang Zat Padat



Adakah Pengaruh Jenis Logam terhadap Panjang Pemuaiannya?

Rumuskan hipotesis terhadap masalah tersebut.

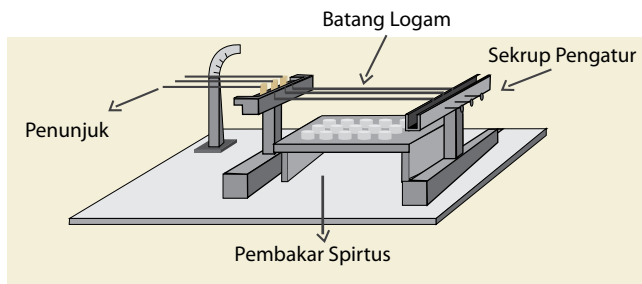
Apa yang harus disiapkan?

Alat

1. Musschenbroek (beserta batang logam yang diuji)
2. Pemanas spiritus dan korek api

Lakukan langkah-langkah berikut!

1. Siapkan sebuah alat Musschenbroek di atas meja percobaan!
2. Atur kedudukan jarum-jarum penunjuk pada setiap batang logam sehingga menunjuk skala yang sama, yaitu angka nol!
3. Tuang spiritus bakar pada tempatnya. Kemudian, nyalakan dengan korek api!
4. Amati keadaan jarum-jarum penunjuk selama pemanasan!



Gambar 7.12
Alat Musschenbroek

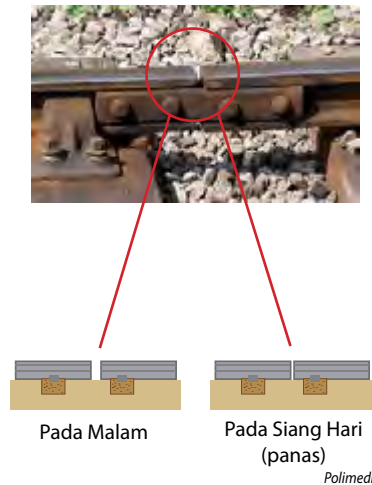
Diskusikan:

1. Jarum-jarum penunjuk menunjuk skala yang sama, nol. Bagaimana suhu dan panjang batang itu mula-mula?
2. Setelah pemanasan berlangsung, apa yang terjadi pada jarum-jarum penunjuk?
3. Apakah hipotesismu diterima atau ditolak?

Pada umumnya, benda atau zat padat akan memuai atau mengembang jika dipanaskan dan menyusut jika didinginkan. Pemuaiian dan penyusutan itu terjadi pada semua bagian benda, yaitu panjang, lebar, dan tebal benda tersebut. Jika benda padat dipanaskan, suhunya akan naik. Pada suhu yang tinggi, atom dan molekul penyusun logam tersebut akan bergetar lebih cepat dari biasanya sehingga logam tersebut akan memuai ke segala arah.

Para perancang bangunan, jembatan, dan jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaiian dan penyusutan bahan karena perubahan suhu. Jembatan umumnya dibuat dari besi baja yang saling disambungkan satu dengan lainnya. Untuk itu, agar sambungan besi baja tidak melengkung karena memuai akibat terik panas matahari atau menyusut di malam hari, sambungan-sambungan besi baja tidak boleh dipasang saling rapat satu dengan lainnya. Harus ada rongga yang cukup di antara sambungan-sambungan itu.

Bimetal dibuat berdasarkan sifat pemuaiian zat padat. Bimetal antara lain dimanfaatkan pada termostat. Prinsip kerja termostat sebagai berikut. Jika udara di ruangan dingin, keping bimetal pada Gambar 7.15 akan menyusut, membengkok ke kiri, dan menyentuh logam biasa sehingga kedua ujungnya saling bersentuhan. Sentuhan antara kedua ujung logam itu menjadikan rangkaian tertutup dan menyalakan pemanas sehingga ruangan



Gambar 7.13
Rel kereta api dibuat bercelah.
Mengapa?

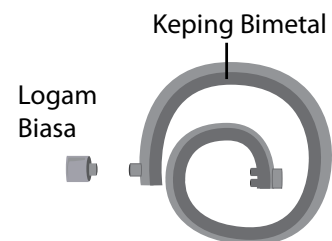


Gambar 7.14
Rel kereta api dapat melengkung
akibat pemuaian

menjadi hangat. Jika untuk mengontrol ruangan berpendingin, cara kerjanya serupa. Saat ruangan mulaipanas,termostatbengkokdanmenghubungkan rangkaian listrik sehingga pendingin kembali bekerja.

Hasil percobaanmu menunjukkan jika panjang logam mula-mula sama, untuk logam yang berbeda ternyata pertambahan panjang karena pemuaiannya juga berbeda. Besaran yang menentukan pemuaian panjang zat padat adalah koefisien muai panjang. Koefisien muai panjang suatu zat padat adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan panjang tiap satu satuan panjang zat itu jika suhunya dinaikkan 1°C .

Sebagai contoh, jika muai panjang kaca $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ berarti jika 1 meter kaca suhunya bertambah 1°C maka panjangnya bertambah 0,000009 meter. Tabel 7.1 menunjukkan koefisien muai panjang beberapa bahan. Berdasarkan tabel tersebut, mengapa alat laboratorium menggunakan kaca Pyrex?



Gambar 7.15
T e r m o s t a t
memanfaatkan bimetal

Tabel 7.1 Koefisien Muai Panjang Bahan

Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang ($/^{\circ}\text{C}$)
Kaca biasa	0,000009
Kaca Pyrex	0,000003
Aluminium	0,000026
Kuningan	0,000019
Baja	0,000011
Tembaga	0,000017

Penggunaan Matematika

koefisien panjang = $\frac{\text{pertambahan panjang}}{\text{panjang mula-mula} \times \text{kenaikan suhu}}$

Jika dalam bentuk lambang:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \times \Delta T}$$

Pertambahan panjang merupakan panjang akhir dikurangi panjang mula-mula ($L_t - L_0$).

$$\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 \times \Delta T}$$

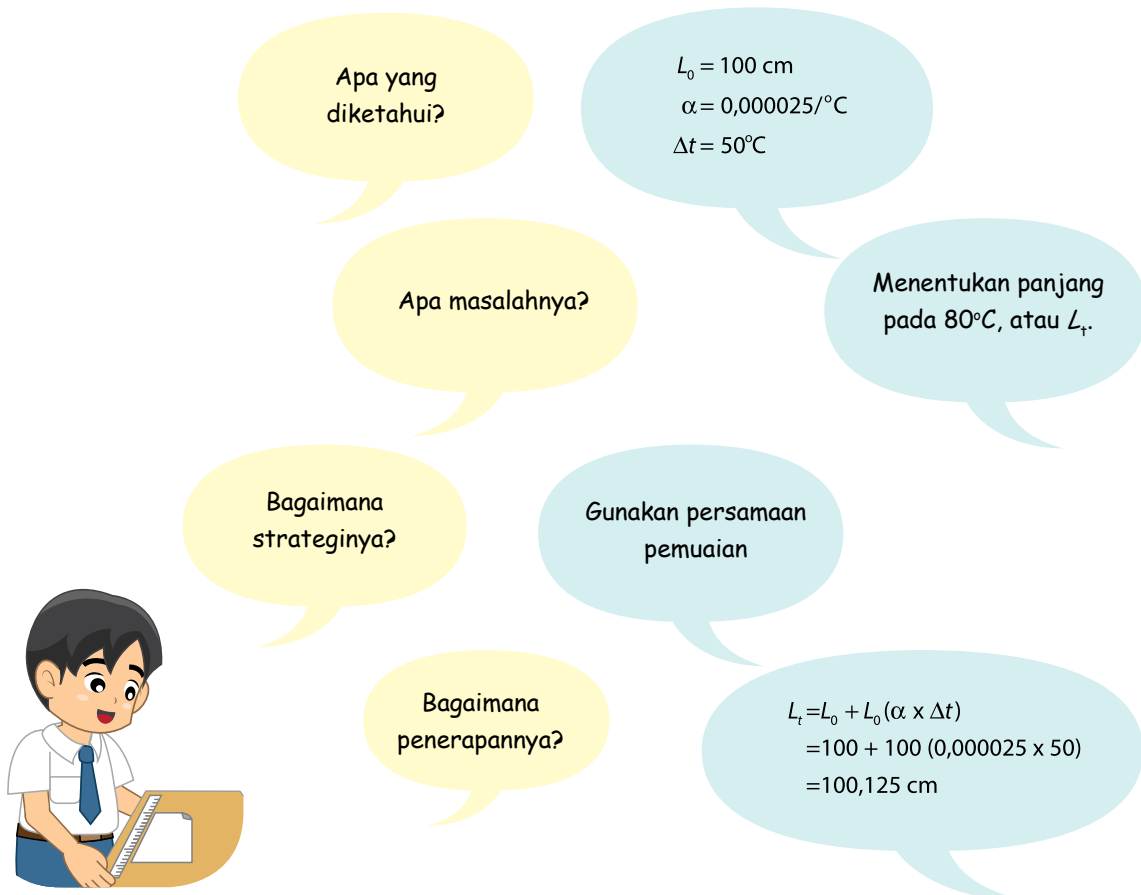
Maka, panjang benda setelah pemuaian dapat ditentukan, yakni

$$L = L_0 + L_0 (\alpha \times \Delta T)$$

Contoh penerapan:

Panjang aluminium pada suhu 30°C adalah 100 cm. Koefisien muai panjang aluminium adalah 0,000025/°C, hitung panjang aluminium itu pada suhu 80°C?.

Langkah penyelesaian:



Jadi, panjang aluminium pada suhu 80°C adalah 100,125 cm.

b. Pemuaian Luas dan Volume Zat Padat

Jika suatu benda berbentuk lempengan dipanaskan, pemuaian terjadi pada kedua arah sisi-sisinya. Pemuaian semacam ini disebut pemuaian luas. Pemasangan pelat-pelat logam selalu memperhatikan terjadinya pemuaian luas. Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Berdasarkan data dalam Tabel 7.1, maka lempengan baja memiliki koefisien muai luas sebesar $0,000022/^{\circ}\text{C}$.



Gambar 7.16
Berkaitan dengan pemuaian, apa yang perlu diperhatikan saat merancang jendela seperti ini?

www.mita-tembem.blogspot.com

Bagaimanakah pemuaian yang dialami oleh kelereng dan balok besi jika kedua benda tersebut dipanaskan? Benda-benda yang berdimensi tiga (memiliki panjang, lebar, dan tinggi) akan mengalami muai ruang jika dipanaskan. Pemuaian ruang memiliki koefisien muai tiga kali koefisien muai panjang. Balok baja jika dipanaskan akan memuai dengan koefisien muai sebesar $0,000033/^{\circ}\text{C}$.

Pernahkah kamu menjumpai daun pintu tidak dapat ditutupkan pada bingkai pintunya? Kaca jendela tidak dapat masuk ke dalam bingkainya? Hal itu terjadi karena pemasangan daun pintu dan kaca jendela terlalu rapat dengan bingkainya sehingga ketika terjadi pemuaian atau penyusutan tidak tersedia lagi rongga yang cukup.

Perlu Diketahui

Partikel-partikel zat padat selalu bergerak (bergetar). Jika zat padat tambahan energi. Gerakan partikel makin cepat sehingga memerlukan ruangan antara partikel yang lebih besar. Jarak antara partikel makin besar, zat padat itu memuai, bertambah panjang, bertambah luas, dan akhirnya bertambah volumenya.

2. Pemuaian Zat Cair dan Gas

Mengamati Pemuaian Zat Cair Jika Dipanaskan

Apa yang harus disiapkan?

1. Alat dilatometer (atau labu didih, sumbat karet, pipa kapiler)
2. Alkohol, air yang diberi pewarna, dan minyak goreng
3. Gelas kimia dan pemanas spiritus, dan tripod (kaki tiga)
4. Statif dan klem
5. Termometer

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Masukkan air kedalam labu didih hingga hampir penuh!
2. Pasang pipa kapiler pada lubang sumbat karet!
3. Pasang sumbat karet pada labu didih sedemikian rupa sehingga air dari labu didih masuk ke dalam pipa kapiler. Tandai permukaan air dalam pipa kapiler!
4. Pasang labu didih pada statif dan panaskan seperti Gambar 7.17!



Gambar 7.17
Pemuaian pada zat cair

Analisis

Apa yang terjadi pada air di dalam pipa kapiler setelah labu didih dipanaskan?

Menurutmu, mengapa hal itu bisa terjadi?

Percobaan lanjutan: lakukan percobaan untuk menemukan apakah jenis zat cair berpengaruh terhadap perubahan volume karena pemuaian zat itu!

Sebagaimana zat padat, zat cair juga memuai jika dipanaskan. Bahkan, pemuaian zat cair relatif lebih mudah atau lebih cepat teramati dibandingkan dengan pemuaian zat padat. Gas juga memuai jika dipanaskan. Sifat pemuaian gas harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ketika memompa ban sepeda jangan terlalu keras, seharusnya sesuai ukuran. Carilah contoh gejala dan pemanfaatan pemuaian zat cair dan gas dalam kehidupan sehari-hari!

PERLU DIKETAHUI

Botol kemasan sirup, kecap, saos, minyak goreng, tidak pernah diisi penuh agar tidak tumpah jika memuai.



Kemdikbud

Gambar 7.18
Mengapa sirup tidak diisi penuh dalam botol kemasan ini?



Review

1. Carilah contoh akibat pemuaian benda, selain contoh yang sudah ditulis di buku ini!
2. Koefisien muai panjang suatu zat adalah $0,0000015/^\circ\text{C}$. Apa artinya?
3. Apakah ada koefisien muai panjang dua macam zat yang sama nilainya? Jelaskan jawabanmu!

Penerapan

1. Mengapa kabel listrik bertegangan tinggi dipasang agak kendur?
2. Pada suhu 0°C , panjang sebatang besi adalah 200 cm. Jika suhu besi dinaikkan menjadi 100°C , ternyata panjang besi itu menjadi 200,24 cm. Tentukan koefisien muai panjang besi.
3. Panjang sebatang baja pada 20°C adalah 40 cm. Jika koefisien muai panjang baja $0,00002/^\circ\text{C}$, berapa panjangnya pada suhu 70°C ?



Renungan dan Refleksi

Berbagai macam zat yang ada di alam ini dapat diolah menjadi berbagai macam alat yang memudahkan aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, Tuhan menciptakan berbagai jenis logam yang dapat diolah menjadi alat-alat rumah tangga. Pemanfaatan alat-alat rumah tangga tersebut harus mempertimbangkan suhu karena pada suhu yang berbeda membutuhkan alat yang berbeda. Betapa lengkapnya ciptaan Tuhan Yang Maha Esa sehingga manusia dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, sudah menjadi kewajiban kita untuk selalu bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Salah satu wujud syukur pada Tuhan dengan selalu menjaga alam ini dan menggunakan apa yang ada di sekitar kita sesuai dengan kebutuhan.

Suhu adalah salah satu hal yang menjadi pertimbangan saat menggunakan berbagai benda di sekitar. Misalnya, ketika memasak, digunakan alat dari kayu atau alat dari aluminium yang dilapisi bahan tahan panas pada bagian pegangannya. Penambahan suhu menyebabkan pemuaian, baik padat, cair, maupun gas. Oleh karena itu, pada pemanfaatan benda juga harus mempertimbangkan adanya pemuaian. Sebagai contoh dalam pemasangan jendela, rel kereta api, rangka baja pada jembatan, dan penyimpanan makanan dalam bentuk cair. Apa yang akan terjadi seandainya menggunakan benda-benda di sekitar tanpa memperhatikan pengaruh suhu dan pemuaian yang akan terjadi akibat perubahan suhu tersebut?

Rangkuman

- Suhu menyatakan tingkat panas dinginnya suatu benda; diukur dengan termometer
- Berbagai macam termometer:
 - ▶ Termometer zat cair
 - ▶ Termometer kristal cair
 - ▶ Termometer bimetal
- Berbagai skala termometer: Celcius, Kelvin, Fahrenheit, dan Reamur
- Perubahan suhu menyebabkan pemuaian pada benda. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, maupun gas.

Evaluasi Bab 7

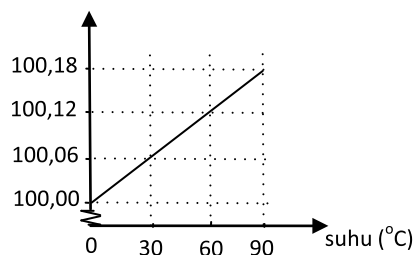
Review

1. Jelaskan pengertian suhu!
2. Bagaimana prinsip kerja termometer zat cair, termometer bimetal, dan termometer kristal cair?
3. Buaya sering mengangakan mulutnya dalam waktu yang lama. Mengapa hal itu dilakukan?

Penerapan

4. Jelaskan prinsip kerja bimetal sebagai sensor suhu pada setrika listrik!
5. Konversikan:
 - a. $77^{\circ}\text{F} = \dots\dots^{\circ}\text{C} = \dots\dots^{\circ}\text{R} = \dots\dots\text{K}$
 - b. $333\text{ K} = \dots\dots^{\circ}\text{C} = \dots\dots^{\circ}\text{R} = \dots\dots^{\circ}\text{F}$
6. Sebatang tembaga (koefisien muai panjangnya ada pada Tabel 7.1) pada suhu 28°C panjangnya 80 m. Berapakah pertambahan panjangnya, jika tembaga dipanaskan sampai suhunya 78°C ?
7. Berikut ini adalah grafik panjang sebatang logam terhadap suhunya.

panjang logam (cm)



- a. Berdasarkan data pada grafik tersebut. Tentukan koefisien muai panjang logam itu.
- b. Berdasarkan hasil perhitunganmu, dan Tabel 7.1, kemungkinan besar apa jenis logam tersebut?

8. Perhatikan tabel hasil percobaan tentang pemuaian zat cair berikut ini.

Jenis Zat cair	Volume pada suhu 30 °C (mL)	Volume pada suhu 80 °C (mL)
Air	400	404,2
Minyak goreng	400	414,5
Alkohol	400	422,0

- Rumuskan masalah yang sesuai dengan tabel di atas!
- Berdasarkan masalah dan data tabel tersebut, apa kesimpulannya?

Berpikir Kritis

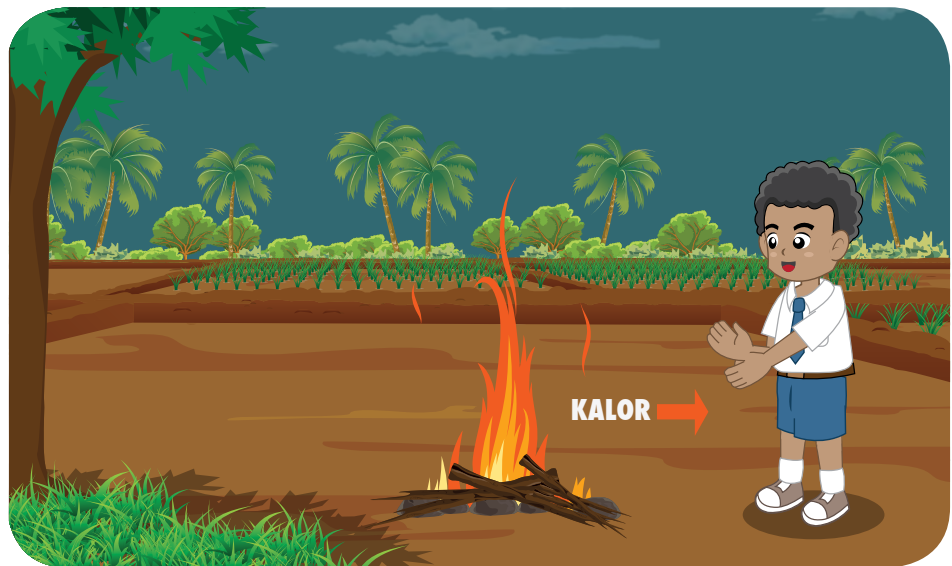
Suatu benda diukur suhunya dengan termometer berskala Celcius, Fahrenheit, dan reamur. Ternyata, hasil pengukuran suhunya berbeda-beda. Apakah hal ini berarti tingkat panas benda itu berbeda-beda juga? Jelaskan!

Tugas Proyek

Rancang dan lakukan penyelidikan yang dapat menunjukkan gejala pemuaian zat gas. Sebagai bantuan, gas memang tidak bisa dilihat, tetapi gelembung gas di dalam zat cair dapat diamati. Gas yang memuai akan mampu mendesak sesuatu. Laporkan hasil kegiatanmu secara tertulis.

Kalor dan Perpindahannya

Bab 8



Kata Kunci:
energi panas, kalor, kalor jenis,
perubahan wujud,
konduksi, konveksi, radiasi

Tentunya kamu pernah membantu ibu atau bapakmu memasak di dapur. Pada saat memasak, kamu menggunakan energi panas api untuk menaikkan suhu air atau minyak. Dalam bab ini, kamu akan belajar bagaimana perubahan pada benda akibat perubahan energi panas pada benda itu. Pertama, marilah kita membandingkan energi panas yang dikandung benda!



Membandingkan Energi Panas Benda

Misalnya kamu memiliki segelas air dan seember besar air. Suhu keduanya sama, misalnya 50°C . Apakah energi panas yang dikandung air di dalam gelas tersebut sama dengan energi panas yang mengandung air seember?

1. Ambillah air 100 gram (100 mL), letakkan di dalam gelas beker, ukur suhunya.
2. Panaskan air itu dengan bantuan pembakar spiritus, ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 60°C
3. Ulangi langkah 1 dan 2, untuk air 200 gram (200 mL) dengan pembakar spiritus yang sama.

Analisis:

Kenaikan suhu air berasal dari energi panas pembakar spiritus yang menyala. Berdasarkan data pengamatanmu, buatlah keterkaitan antara massa dan suhu benda dengan banyaknya energi panas yang dikandung suatu benda.

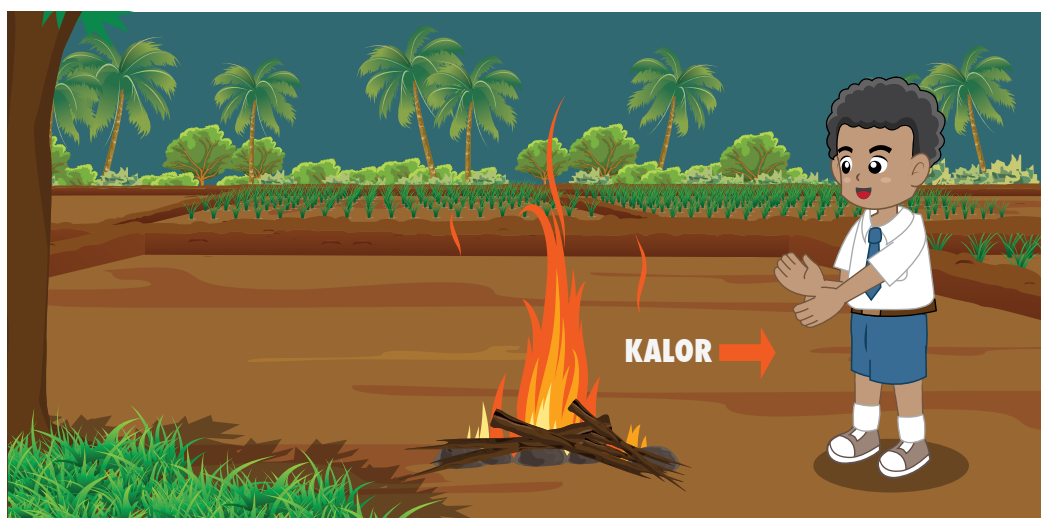


Gambar 8.1
Kayu yang terbakar menghasilkan energi panas. Apa pengaruhnya terhadap air di panci itu?

www.idsurvival.com

A. Kalor

Suhu menyatakan tingkat panas benda. Benda memiliki tingkat panas tertentu karena di dalam benda terkandung energi panas. Seperti telah kamu lakukan dalam kegiatan penyelidikan di atas, segelas air dan seember air yang bersuhu sama memiliki energi panas yang berbeda. Untuk menaikkan suhu 200 g air, memerlukan energi panas yang lebih besar daripada 100 g air. Pada suhu yang sama, zat yang massanya lebih besar mempunyai energi panas yang lebih besar pula.



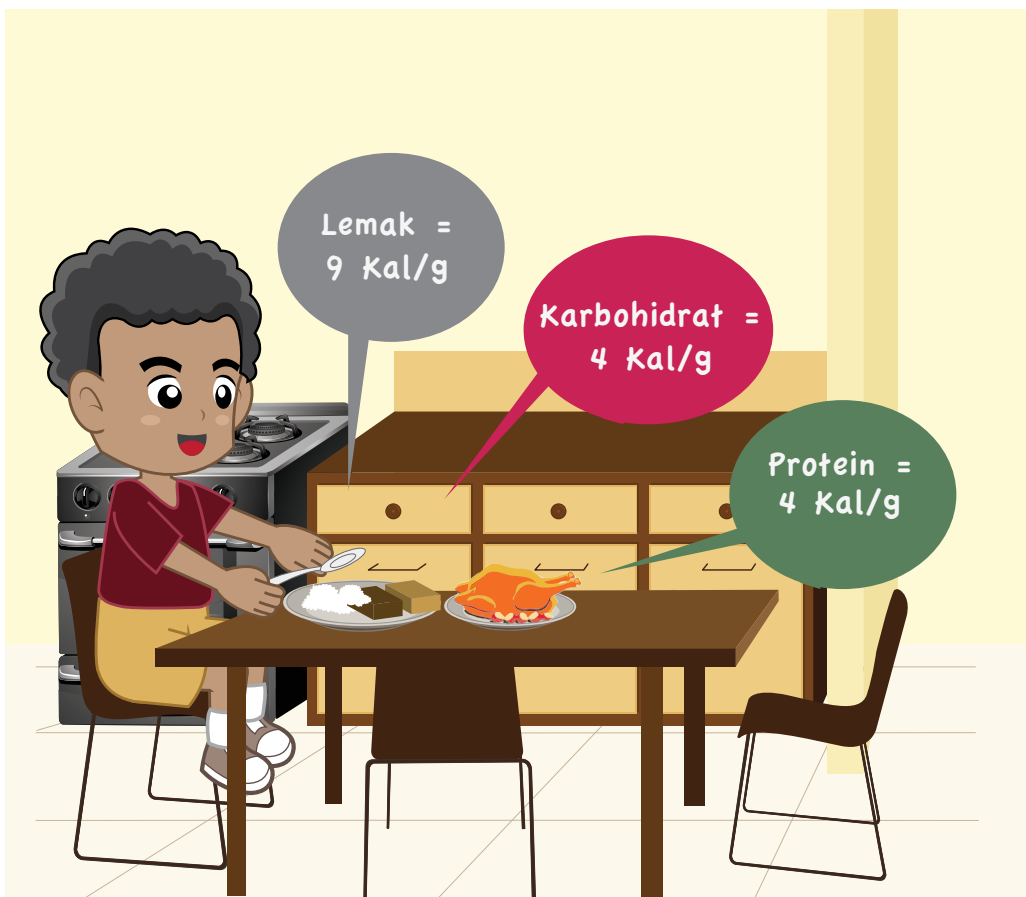
Gambar 8.2
Kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah

Energi panas yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah disebut kalor. Apa satuan kalor? Sebagai bentuk energi, dalam SI kalor bersatuan Joule (J). Satuan kalor yang populer (sering digunakan di bidang gizi) adalah kalori dan kilokalori.

Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air hingga naik sebesar 1 °C

Satu kalori sama dengan 4,184 J,
sering dibulatkan menjadi 4,2 J

Tubuhmu mengubah sebagian makanan menjadi energi panas. Energi panas yang disediakan oleh makanan diukur dalam kilokalori, sering disingkat kkal atau Kal (dengan K huruf kapital). Satu Kal makanan sama dengan 1.000 kalori. Kita menggunakan kilokalori untuk makanan karena kalori terlalu kecil untuk dipakai mengukur energi pada makanan yang kita makan (agar bilangan yang dikomunikasikan tidak terlalu besar).

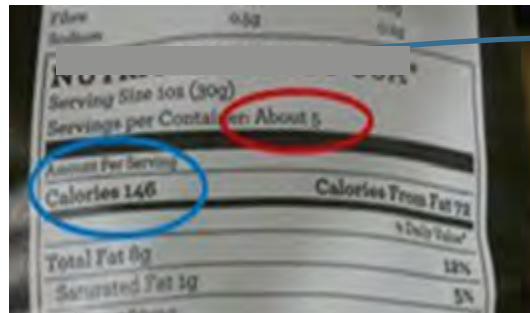


Gambar 8.3
Pada saat makan, kamu mendapatkan asupan energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas.

Zat gizi makanan mengandung energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas atau energi bentuk lain. Sebagian energi ini digunakan untuk mempertahankan

suhu tubuh. Saat kamu sedang kedinginan, kamu akan menggigil untuk mempercepat metabolisme tubuh sehingga suhu tubuh tetap terjaga.

Setiap makanan kemasan harus tercantum kandungan energinya.



kalori makanan =
146 Kal = ... joule?

Gambar 8.4
Produsen makanan kemasan diharuskan mencantumkan kandungan energi makanan itu.

1. Kalor dan Perubahan Suhu Benda

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah mengamati, bahwa jika air diberi panas dari pembakar spiritus yang menyala, ternyata suhunya naik. Secara umum, suhu benda akan naik jika benda itu mendapatkan kalor. Sebaliknya, suhu benda akan turun jika kalor dilepaskan dari benda itu. Air panas jika dibiarkan lama-kelamaan akan mendingin menuju suhu ruang. Ini menunjukkan sebagian kalor dilepaskan benda itu ke lingkungan.

Telah kamu ketahui pula bahwa, kenaikan suhu oleh kalor dipengaruhi massa benda. Untuk menaikkan suhu yang sama, air bermassa 200 g memerlukan kalor yang lebih besar daripada air bermassa 100 g. Nah, apakah yang memengaruhi kenaikan suhu hanya jumlah kalor dan massa benda saja? Lakukan kegiatan berikut



Eureka!

Selain jumlah kalor, apa yang memengaruhi kenaikan suhu benda?

1. Siapkan 200 g minyak kelapa dan 200 g air!!
2. Ukur suhu mula-mula minyak kelapa. Kemudian, panaskan dan ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai 60°C!
3. Ulangi langkah 2, untuk air 200 g air dengan pembakar spiritus yang sama!

Analisis

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini!

Kegiatanmu menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda hingga suhu tertentu dipengaruhi juga oleh jenis benda. Besaran yang digunakan untuk menunjukkan hal ini adalah kalor jenis.

Ingat kembali, perubahan suhu pada skala Celcius sama dengan perubahan suhu pada skala Kelvin. Tabel 8.1 menunjukkan kalor jenis beberapa bahan. Kamu dapat mengamati, bahwa bahan yang berbeda memiliki kalor jenis yang berbeda pula.

Tabel 8.1 Kalor Jenis Beberapa Bahan

Bahan	Kalor Jenis (J/(kg.K))
Air	4184
Alkohol	2450
Aluminium	920
Karbon (grafit)	710
Pasir	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Nah, dari kegiatanmu, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut,

- Kalor untuk menaikkan suhu benda bergantung pada jenis benda itu
- Makin besar kenaikan suhu benda, kalor yang diperlukan makin besar pula.
- Makin besar massa benda, kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu makin besar pula.

Jika simpulanmu ini dirumuskan secara matematis, dapat ditulis:

kalor yang diperlukan untuk kenaikan suhu = kalor jenis x massa benda x kenaikan suhu

dilambangkan:

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

2. Kalor pada Perubahan Wujud Benda

Terjadinya perubahan wujud sering kita amati dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang sering kamu jumpai, pada air mendidih kelihatan gelembung-gelembung uap air, yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Untuk mendidihkan air, diperlukan kalor. Jadi, untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas diperlukan kalor.

Contoh Penerapan

Berapa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 500 g air, dari suhu mula-mula 20°C menjadi 100°C ?



Apa yang diketahui?

Massa air $\rightarrow m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$
Kalor jenis air (lihat Tabel 8.1) $\rightarrow c = 4184 \text{ J/(kg.K)}$
Kenaikan suhu air $\rightarrow \Delta t = (100 - 20)^\circ\text{C} = 80^\circ\text{C}$
 $= 80 \text{ K}$

Apa masalahnya?

Menentukan kalor untuk kenaikan suhu air

Bagaimana strateginya?

Gunakan persamaan
 $Q = c \times m \times \Delta t$

Bagaimana penerapannya?

$Q = c \times m \times \Delta t$
 $= 4184 \times 0,5 \times 80 \text{ J}$
 $= 167.360 \text{ J}$

Jadi, kalor yang diperlukan sebesar 167.360 J

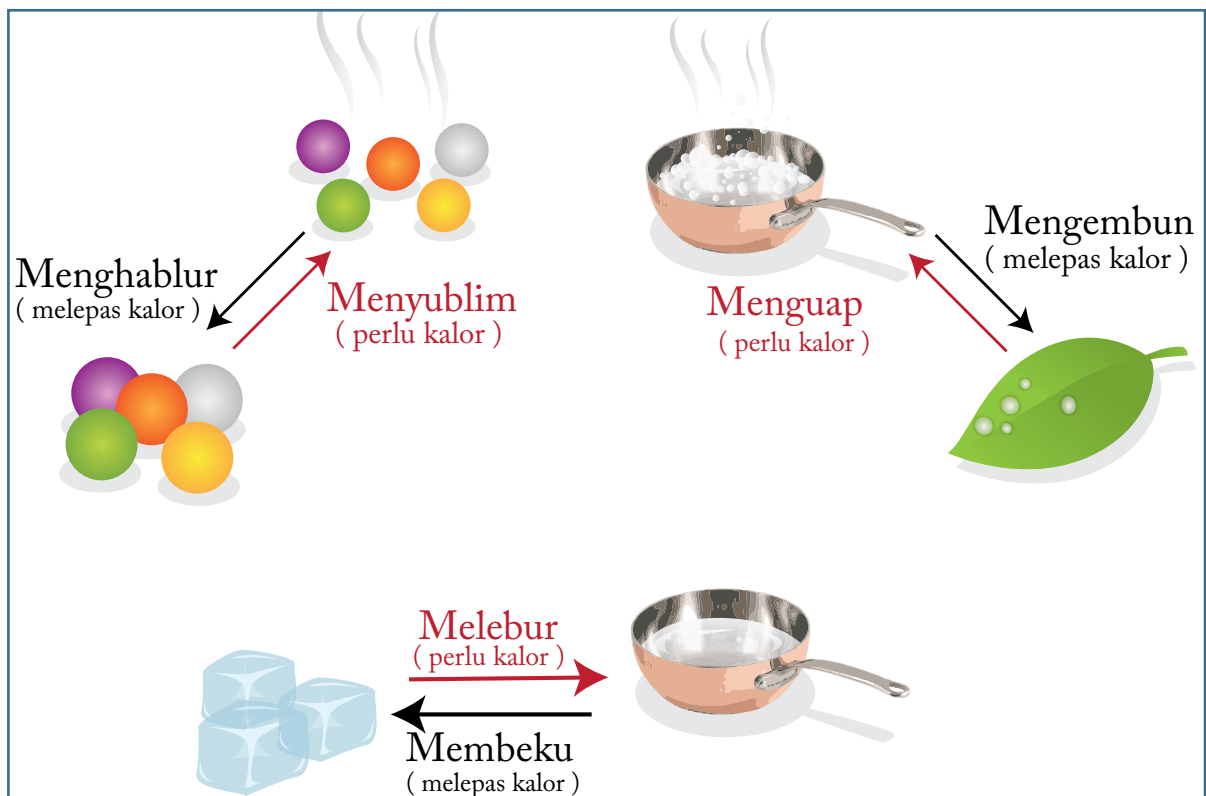
Diskusikan:

Berilah contoh peristiwa peleburan, pembekuan, penguapan, dan pengembunan!
Apakah dalam peristiwa tersebut memerlukan atau melepas kalor?



Gambar 8.5
Jelaskan mengapa ada titik-titik air di bagian luar gelas yang berisi es?

Dokumen Kemdikbud



Gambar 8.6 Proses perpindahan kalor

Adakah hal unik yang dapat dipelajari pada peristiwa perubahan wujud? Lakukan kegiatan berikut.

Bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud?

1. Siapkan gelas beker berisi 400 gram es batu. Ukur suhunya!
2. Kemudian, panaskan gelas beker itu dengan pembakar spiritus, aduk dan ukur suhunya setiap setengah menit, sampai 3 menit. Catat hasil pengukuranmu pada tabel data!



Analisis:

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan di atas! Bandingkan dan diskusikan dengan hasil kelompok lain!

Berdasarkan kegiatanmu, tampak bahwa saat perubahan wujud, tidak terjadi perubahan suhu. Kalor untuk mengubah wujud zat disebut kalor laten.



Dengan:

Q = kalor yang dibutuhkan/dilepas untuk berubah wujud (J)

m = massa zat yang berubah wujud (kg)

L = kalor lebur atau kalor beku (J/kg)

U = kalor penguapan atau kalor pengembunan (J/kg)

Contoh Penerapan

Berapakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg air dalam keadaan beku (es), jika kalor lebur air tersebut 336000 J/kg?

Langkah-langkah Penyelesaian:

Apa yang diketahui?

Massa air, $m = 5 \text{ kg}$
Kalor lebur air $L_{\text{Air}} = 336.000 \text{ J/kg} = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$

Apa masalahnya?

Kalor yang diperlukan Q

Bagaimana strateginya?

Gunakan persamaan $Q = m L$

Bagaimana penerapannya?

$Q = m L$
 $Q = (5 \text{ kg}) (3,36 \cdot 10^5 \text{ Jkg}^{-1})$
 $Q = 16,8 \cdot 10^5 \text{ J} = 1,68 \cdot 10^6 \text{ J}$

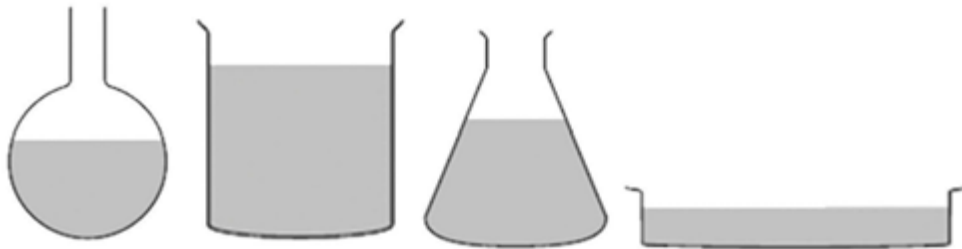
Jadi, es tersebut memerlukan kalor sebesar $1,68 \cdot 10^6$ J agar melebur pada titik leburnya.

Eureka!

Apa yang mempengaruhi cepatnya penguapan air?



1. Rumuskan hipotesis untuk menjawab permasalahan berikut: Apakah luas permukaan zat cair berpengaruh terhadap cepatnya penguapan air?
2. Lakukan percobaan untuk menguji hipotesismu, dengan bantuan Gambar 8.7. Ingat, volume air mula-mula pada tiap wadah harus sama. Letakkan wadah-wadah itu pada tempat yang kondisinya sama, misalnya selama 1 jam. Setelah satu jam, ukur volume air yang tersisa.



TIMSS

Gambar 8.7
Contoh bejana untuk menguji hipotesismu

3. Data

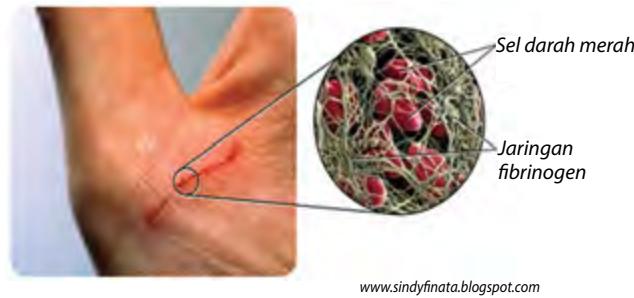
Isikan data pengamatanmu dalam tabel di bawah ini.

Luas permukaan bejana	Volume air mula-mula (mL)	Volume air setelah satu jam (mL)	Pengurangan volume air (mL)

4. Analisis dan Kesimpulan Berdasarkan data pengamatanmu, simpulkan, apakah hipotesismu diterima atau ditolak!

Jelajah

Darah yang mengalir pada tubuh manusia dapat mengalami perubahan wujud. Jika kita terluka, darah akan mengalir. Jika luka tersebut dibiarkan, lama-lama darah akan mengering. Pada saat itu, darah membeku, mengalami perubahan wujud cair menjadi padat. Kemampuan darah untuk membeku sangat bermanfaat bagi manusia.



Gambar 8.8
Pembekuan darah ketika
mengalami luka

www.sindyfinata.blogspot.com



Review

1. Apa beda suhu dan kalor?
2. Mengapa orang menggigil ketika kedinginan?
3. Jelaskan, bagaimana persamaan kalor untuk menaikkan suhu benda dan kalor untuk mengubah wujud benda.

Penerapan

Kalor sebanyak 84 kJ ditambahkan pada 500 g air yang bersuhu 20°C. Menjadi berapakah suhu air itu? Kalor jenis air 4.200 J/(Kg.K)



Berpikir Kritis

1. Berdasarkan Tabel 8.1, jika 1 kg benda-benda itu dipanaskan dengan menggunakan nyala api yang sama, manakah yang paling lambat naik suhunya? Jelaskan!
2. Pada saat berolahraga, kamu mengubah energi kimia makanan menjadi energi untuk gerak serta energi panas. Pada saat itu, kamu berkeringat. Jelaskan, mengapa dengan berkeringat suhu,1 tubuhmu tetap stabil!

B. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Bagaimanakah caranya?

1. Konduksi



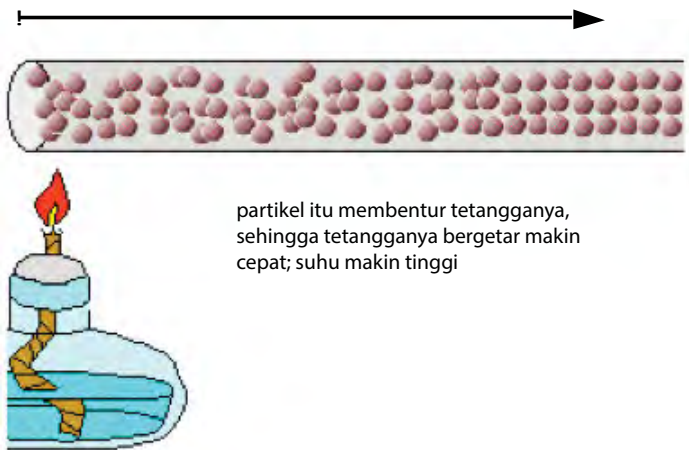
Gambar 8.9
Mengapa panas
setrika sampai
pada baju yang
disetrika?

abasaonlineshop.wordpress.com

Saat kamu menyetrika, setrika yang panas bersentuhan dengan kain yang kamu setrika. Kalor berpindah dari setrika ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi. Perhatikan mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada Gambar 8.10.

Saat suhu naik, partikel benda bergetar lebih cepat

Kalor berpindah, partikel tidak ikut berpindah



Gambar 8.10
Bagaimanakah perpindahan kalor secara konduksi dapat berlangsung?

Konduksi merupakan perpindahan panas melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel bahan itu.

Apakah jenis bahan berpengaruh terhadap konduktivitas bahan?

1. Siapkan sendok kayu, sendok logam, dan sendok plastik yang berukuran hampir sama. Tempelkan paku payung pada pegangan sendok-sendok tersebut dengan menggunakan mentega!
2. Berdirikan sendok-sendok tersebut pada gelas beker atau panci. Jika mentega meleleh, paku payung akan jatuh. Ramalkan urutan jatuhnya paku payung tersebut jika air panas dimasukkan ke dalam gelas beker!
3. Masukkan air panas ke dalam gelas beker tersebut! Amatilah urutan jatuhnya paku payung! Apakah tiap-tiap kelompok dalam kelasmu memperoleh hasil yang sama?



Analisis:

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini!

Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula. Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Konduktor buruk disebut isolator. Seperti hasil percobaanmu, logam termasuk konduktor. Kayu dan plastik termasuk isolator.

Berbagai peralatan rumah tangga memanfaatkan sifat konduktivitas bahan.



Gambar 8.11 Bahan-bahan Konduktor dari isolator panas

Peralatan memasak yang bersentuhan dengan api menggunakan konduktor yang baik, sedangkan pegangannya menggunakan isolator yang baik.



Gambar 8.12
Peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan.

Panas kopi dapat bertahan cukup lama di gelas kaca karena gelas merupakan isolator yang baik. Dapatkah kamu memberikan ide bagaimana agar panas kopi tersebut bertahan lebih lama lagi?



kaca

Gambar 8.13
Mengapa kopi ditaruh di gelas,
tidak di logam?

Saat udara dingin, kamu bergelung di dalam selimut. Selimut terbuat dari serat wool atau kapas yang bersifat isolator. Mengapa udara yang terperangkap di dalam selimut dengan kamu di dalamnya membuat badanmu merasa hangat?



Gambar 8.14
Mengapa orang di dalam
selimut merasa hangat?

Isolator di alam:

Jelajah

Penguin memiliki lapisan lemak yang tipis di bawah kulit. Lemak menjaga tubuh penguin tetap hangat.



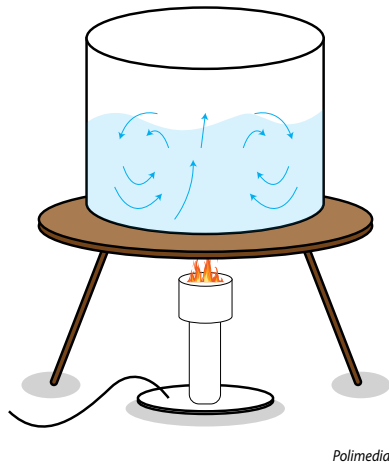
Gambar 8.15
Penguin di Kutub Selatan mampu bertahan
hidup pada suhu yang sangat dingin.

www.id.wikipedia.org

2. Konveksi

Air merupakan konduktor yang buruk. Namun, ketika air bagian bawah dipanaskan, ternyata air bagian atas juga ikut panas. Berarti, ada cara perpindahan panas yang lain pada air tersebut, yaitu konveksi.

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik dan digantikan dengan air dingin dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses ini disebut konveksi. Pola aliran air membentuk arus konveksi.



Gambar 8.16
Arus konveksi pada air yang dipanaskan.

Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya.

Coba amatilah arus konveksi pada kegiatan berikut!

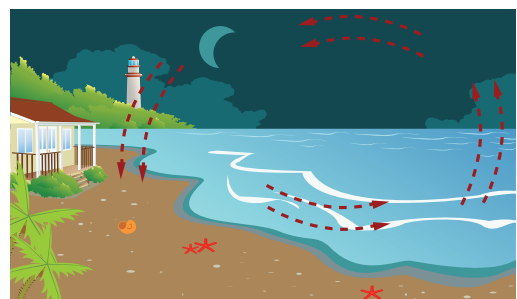


Mengamati arus konveksi

1. Siapkan es batu berwarna (saat pembuatannya diberi pewarna makanan)
2. Ambil gelas beker, isilah dengan air sampai hampir penuh!
3. Secara perlahan, masukkan es batu ke dalam air!
4. Amati dan gambar hasil pengamatanmu.

Analisis:

Diskusikan dengan temanmu, mengapa pencairan es batu berwarna pada air membentuk pola seperti yang kamu gambar.



Gambar 8.17
Bagaimanakah konveksi dapat menimbulkan angin laut dan angin darat?

Arus konveksi dapat kamu temui di pantai, berupa angin laut dan angin darat.

Siang hari

Daratan lebih cepat panas daripada lautan (kalor jenisnya kecil), udara di atas daratan ikut panas dan bergerak naik, diganti udara dari lautan. Terjadilah angin laut.

Malam hari

Daratan lebih cepat mendingin daripada lautan, udara di atas lautan lebih hangat dan bergerak naik, diganti udara dari daratan. Terjadilah angin darat.

Konveksi dimanfaatkan pada berbagai peralatan. Berikut contohnya:



Gambar 8.18
Konveksi pada oven

Polimedia



Gambar 8.19 Konveksi pada pengering rambut

Polimedia

Elemen pemanas oven, pemanggang roti, *magic jar*, dan lain-lain biasanya terletak di bagian bawah. Saat difungsikan, udara bagian bawah akan menjadi lebih panas dan bergerak naik, sedangkan udara bagian atas yang lebih dingin akan bergerak turun. Pada peralatan tertentu seperti pengering rambut (*hair dryer*), aliran konveksi dibantu (atau dipaksa) dengan menggunakan kipas.

3. Radiasi

Bayangkan saat kamu berjalan di tengah hari yang cerah. Kamu merasakan panasnya matahari pada mukamu. Bagaimana kalor dari matahari dapat sampai ke wajahmu? Bagaimana kalor dapat melalui jarak berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi perpindahan kalor dari matahari sampai ke bumi dengan cara lain. Cara tersebut adalah radiasi.

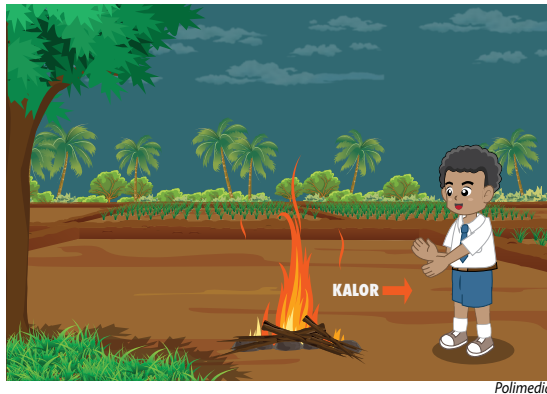


Gambar 8.20
Kalor berpindah dari matahari hingga sampai ke bumi dengan melalui ruang hampa. Karena tidak ada zat perantara, perpindahan kalor tersebut tidak mungkin secara konduksi atau konveksi.

Polimedia

Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa memerlukan medium.

Kamu juga merasakan akibat radiasi kalor saat menghadapkan telapak tanganmu pada bola lampu yang menyala, atau saat kamu duduk di dekat api unggun. Udara merupakan konduktor buruk, dan udara panas api unggun bergerak ke atas. Namun, kamu yang berada di samping api unggun dapat merasakan panas. Dapatkah kamu memberi contoh lain peristiwa radiasi?



Gambar 8.21
Mengapa perpindahan kalor dari api unggun ke orang tersebut yang terbanyak terjadi secara radiasi?

Setiap benda dapat memancarkan dan menyerap radiasi kalor, yang besarnya antara lain bergantung pada suhu benda dan warna benda. Perhatikan benda-benda yang berada diletakkan di ruangan bersuhu 30°C . Besar kalor yang dipancarkan atau diserap benda ditunjukkan oleh banyaknya anak panah.



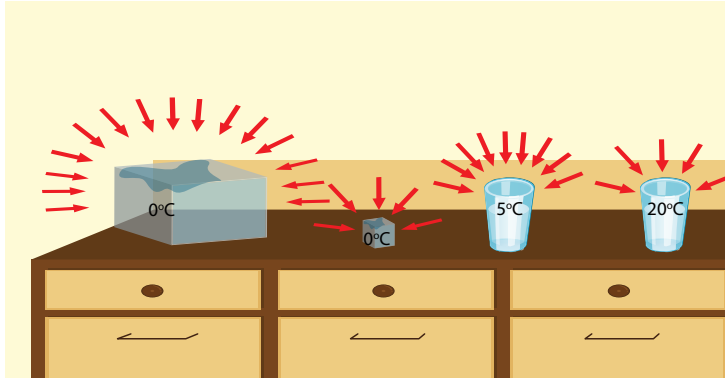
Gambar 8.22 Benda yang memiliki kalor memancarkan radiasi panas ke sekitarnya.

Berdasarkan gambar di atas, kamu dapat menyimpulkan:

Makin luas permukaan benda panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.

Makin panas benda dibandingkan dengan panas lingkungan sekitar, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.

Jika suhu benda lebih dingin daripada suhu lingkungan, benda itu akan menyerap radiasi kalor dari lingkungan. Perhatikan benda-benda di ruangan bersuhu 30°C berikut.



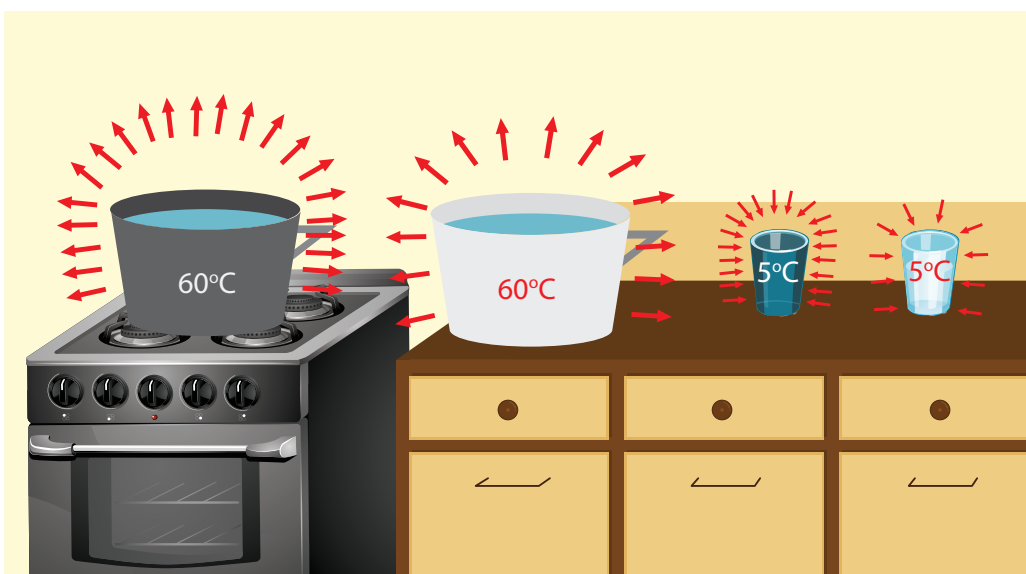
Gambar 8.23 Benda yang bersuhu rendah menyerap radiasi panas dari sekitarnya.

Berdasarkan gambar di atas, kamu dapat menyimpulkan:

Makin luas permukaan benda dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.

Makin rendah suhu benda, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.

Saat kamu menjemur dua kaos basah yang warnanya berbeda, kamu mendapatkan bahwa kaos yang berwarna lebih gelap ternyata lebih cepat kering. Amati gambar berikut untuk menyimpulkan pengaruh warna terhadap kalor yang dilepas atau diserap dari lingkungannya.



Gambar 8.24 Warna benda menentukan daya pancar radiasi

Berdasarkan Gambar 8.24, kamu dapat menyimpulkan:

Makin gelap benda panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.

Makin gelap benda dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.

Peristiwa radiasi kalor dimanfaatkan dalam banyak peralatan.



Gambar 8.25
Kompur surya. Tandai di mana masakan dimasak. Mengapa permukaan pemantul panas matahari mengkilap? Mengapa melengkung?



Gambar 8.26
Warna panci dan peralatan masak lainnya yang bersentuhan dengan api tidak dibuat mengkilap, tetapi kusam. Mengapa?



Gambar 8.27
Permukaan pemanas air yang memanfaatkan panas matahari (solar heating) berwarna gelap atau hitam. Mengapa?



Gambar 8.28
Baju seragam sekolah umumnya berwarna terang atau putih. Mengapa?

Peristiwa radiasi juga dimanfaatkan oleh hewan:



Gambar 8.29
Untuk menghangatkan tubuhnya, hewan berdarah dingin seperti buaya ini memanfaatkan radiasi panas matahari. Kalor dari matahari diserap oleh buaya (dengan cara membuka mulutnya) sehingga suhu tubuhnya naik dan buaya dapat beraktivitas dengan mudah.

Bagaimana termos dapat mencegah perpindahan kalor baik konduksi, konveksi, maupun radiasi?



Gambar 8.30 Termos

Review

1. Jelaskan 3 cara perpindahan kalor!
2. Apakah konduktor itu? Beri 5 contoh konduktor!
3. Apakah isolator itu? Beri 5 contoh isolator!
4. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang diterima sebuah benda dari lingkungan sekitarnya?
5. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang dilepas sebuah benda dari lingkungan sekitarnya?



Penerapan

Jelaskan pemanfaatan peristiwa konduksi, konveksi, atau radiasi pada berbagai peralatan! Cari peralatan yang berbeda dengan yang dijelaskan di buku ini!

Renungan:

Di musim dingin, daerah sekitar kutub bumi menjadi daratan es. Laut pun menjadi daratan es. Tetapi, rusa kutub dan burung kutub tetap bisa beraktivitas. Domba memiliki bulu yang tebal sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh pada musim dingin. Banyak burung-burung bermigrasi dari daerah dingin ke daerah yang lebih hangat pada saat musim dingin. Begitulah kuasa Tuhan Yang Maha Esa dalam memberi kehidupan pada makhluk-Nya. Jadi, kita sebagai salah satu ciptaan-Nya wajib berterima kasih pada-Nya.

Rangkuman

- Kalor: merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah jika kedua benda bersentuhan.
- Kalor jenis: banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1°C
- Zat dapat berubah wujud
 - ▶ Perubahan wujud zat yang memerlukan kalor: mencair, menguap, menyublim
 - ▶ Perubahan wujud zat yang melepas kalor: membeku, mengembun, deposisi
- Azas Black: banyaknya kalor yang dilepaskan benda bersuhu lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima benda yang bersuhu lebih rendah.
- Kalor dapat berpindah dengan cara konduksi, konveksi, dan radiasi
 - ▶ Konduksi: perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat.
 - ▶ Konveksi: perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut.
 - ▶ Radiasi: perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara

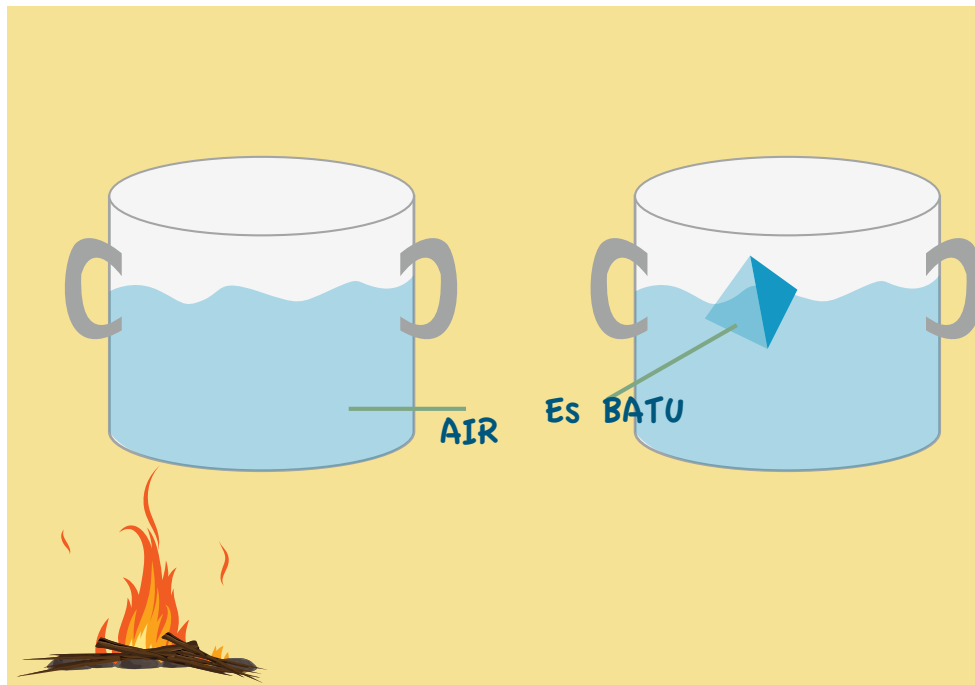
Evaluasi Bab VIII

Review

1. Jelaskan pengertian kalor.
2. Kamu memanaskan air dalam panci aluminium dengan kompor gas. Benda apa saja yang menerima kalor pada pemanasan itu? Jelaskan!
3. Kalor lebur es adalah 80 kal/g. Apa maksudnya?
4. Sebutkan persamaan dan perbedaan antara konduksi dan konveksi!
5. Mengapa seekor anjing setelah berlarian menjulurkan lidahnya?

Penerapan

6. Tentukan kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 2 kg air sehingga suhunya naik 50°C. Kalor jenis air 4200 J/(kg K).
7. Gambarkan arus konveksi pada gambar di bawah ini!



8. Semangkok air dan semangkok alkohol yang ukurannya sama diletakkan di atas meja di dekat jendela pada siang hari yang cerah. Beberapa jam kemudian ternyata volume kedua zat cair itu berkurang, namun alkohol lebih banyak berkurang dibandingkan dengan air. Manakah penjelasan yang paling tepat terhadap kejadian itu? Pilih yang paling tepat dan jelaskan!
 - a. Semua cairan menguap.
 - b. Alkohol mendapatkan kalor yang lebih banyak daripada air.
 - c. Zat cair tertentu menguap lebih cepat dibandingkan dengan jenis zat cair yang lain.
 - d. Zat cair hanya menguap saat hari cerah.
 - e. Air lebih panas dibandingkan dengan alkohol.

9. Sendok logam, sendok plastik, dan sendok keramik diletakkan pada air panas! Setelah 15 detik, adakah sendok yang terasa paling panas? Jelaskan!

Berpikir Kritis

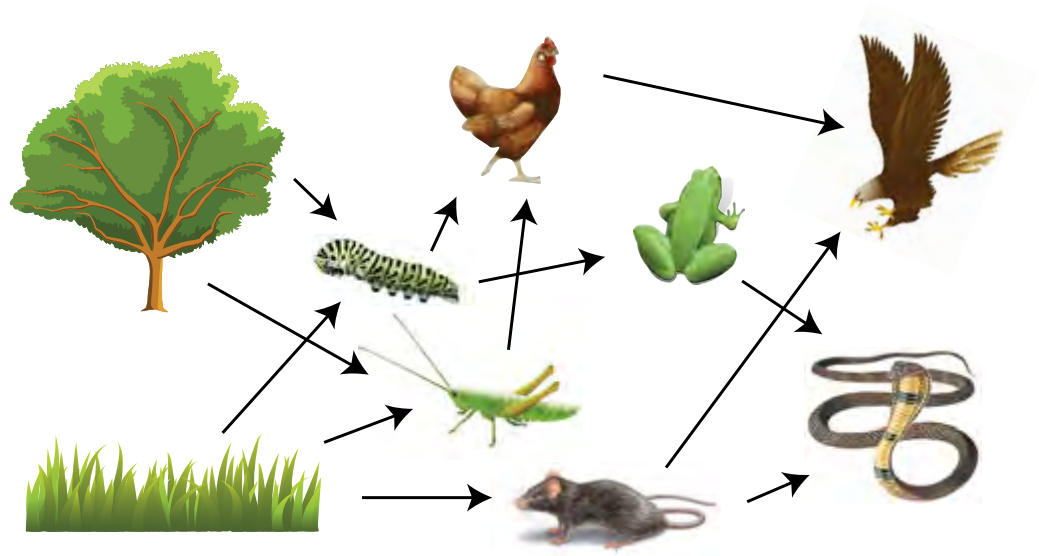
Jelaskan mengapa marmer atau keramik terasa lebih dingin daripada lantai karpet.

Tugas Proyek

Buatlah rancangan pemanas (misalnya kompor atau pemanas air) yang memanfaatkan energi surya!

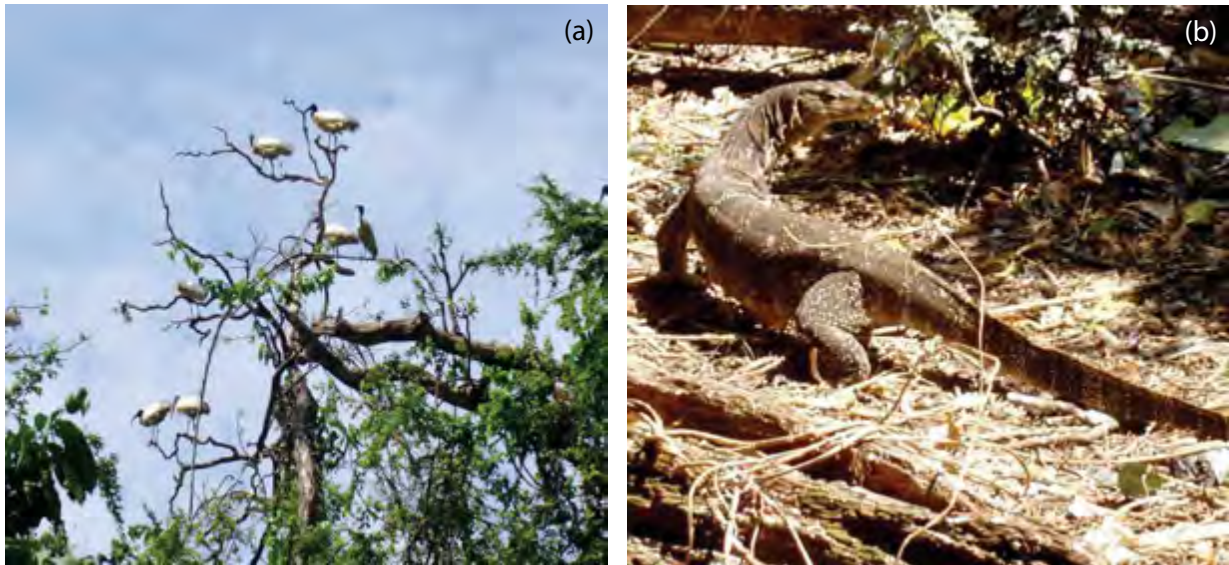
Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan

Bab 9



Kata Kunci:
lingkungan, ekosistem, saling ketergantungan,
pola interaksi, pencemaran,
pemanasan global

Pada peserta didik perhatikan gambar di bawah ini! Terlihat bahwa burung bangau bertengger di puncak pohon berjemur setelah mencari makan di daerah sekitar Suaka Margasatwa Pulau Rambut Kabupaten Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Sedang gambar yang satunya seekor biawak mengedap-endap mencari mangsa. Sekiranya bangau tersebut berada di bawah, maka tentu dia akan menjadi santapan bagi biawak tersebut. Nah, hal ini terjadi di semua tempat, bahwa terdapat interaksi sesama makhluk hidup.



Gambar 9.1

(a) Burung bangau yang bertengger pada pohon,

(b) seekor biawak sedang mengedap mencari makan di suaka margasatwa Pulau Rambut DKI Jakarta

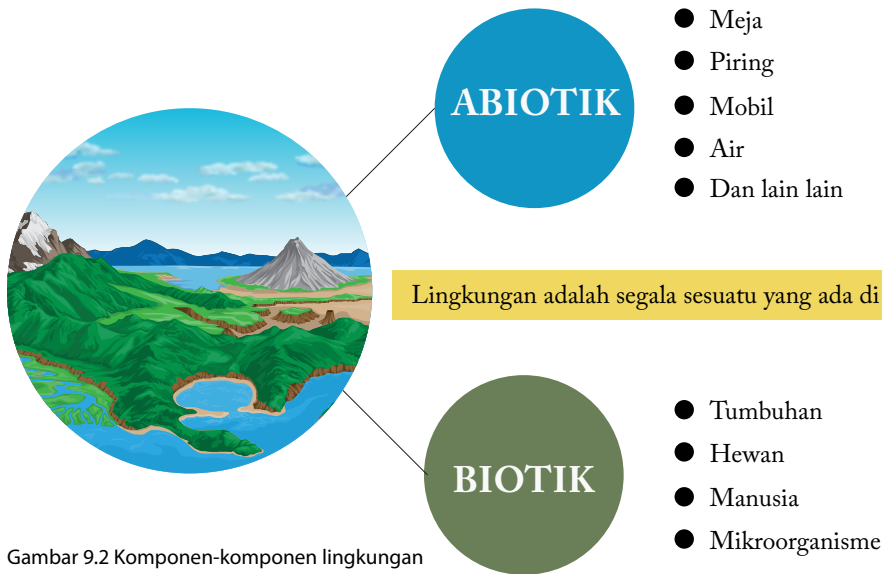
Sumber: Dokumen pribadi Drs. Paskal Sukandar, M.Si

Pada bab ini, kita akan mempelajari interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya. Untuk memahami bab ini dengan lebih baik, mari kita pahami lebih dahulu mengenai lingkungan dan melakukan pengamatan tentang lingkungan.

A. Pengertian Lingkungan

Istilah *lingkungan* berasal dari kata "*Environment*", yang memiliki makna "*The physical, chemical, and biotic condition surrounding an organism*". Berdasarkan istilah tersebut, lingkungan secara umum diartikan sebagai segala sesuatu di luar individu. Segala sesuatu di luar individu merupakan sistem yang kompleks sehingga dapat memengaruhi satu sama lain. Kondisi yang saling memengaruhi ini membuat lingkungan selalu dinamis dan dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi dan seberapa besar komponen lingkungan itu dapat memengaruhi dengan kuat. Ada saatnya berubah menjadi baik dan tidak menutup kemungkinan untuk berubah menjadi buruk. Perubahan itu dapat disebabkan oleh makhluk hidup dalam satu lingkungan tersebut. Lingkungan terdiri atas dua komponen utama, yaitu seperti berikut

1. Komponen biotik, yang terdiri atas makhluk hidup seperti: manusia, hewan, tumbuhan, dan jasad renik.
2. Komponen abiotik, yang terdiri atas benda-benda mati seperti: air, tanah, udara, cahaya, dan sebagainya.



Gambar 9.2 Komponen-komponen lingkungan

Mempelajari Lingkungan

Apa yang kamu perlukan?

1. Botol plastik ukuran 2 liter
2. Gunting
3. Pasir
4. Kerikil
5. Penggaris
6. Air
7. Tumbuhan *Elodea*
8. Ikan kepala timah/cere' Guppy
9. Makanan ikan



www.java-plants.com
Gambar 9.3 Tumbuhan *Elodea*

Apa yang kamu lakukan?

1. Potonglah bagian atas dari botol plastik yang telah dicuci!
2. Tuangkan lapisan pasir setebal 5-10 cm di bagian dasar botol!
3. Isilah botol tersebut dengan air sampai 5 cm di bawah permukaan botol, dan biarkan terbuka selama 2 hari! Jaga volume air dengan menambahkan air untuk mengganti air yang menguap dari botol!
4. Tanamlah *Elodea* dan tambahkan 2 cm lapisan kerikil!
5. Bila air telah jernih, tambahkanlah seekor ikan kepala timah atau ikan koki atau ikan lain yang berukuran kecil!
6. Berilah makan ikan dengan memasukkan makanan ikan secukupnya setiap hari!
7. Sekarang kamu telah membuat suatu lingkungan yang disebut ekosistem!
8. Amatilah ekosistemmu setiap hari dan catatlah apa yang kamu amati dalam buku catatanmu! Pastikan kamu mengamati tentang bagian yang hidup dan bagian yang tak hidup dalam ekosistemmu!



Gambar 9.4
ikan cere Guppy



Gambar 9.4 Botol

Kesimpulan dan Penerapan

1. Jelaskan bagaimana bagian-bagian dalam botol berinteraksi untuk menyusun ekosistem!
2. Apa yang diperlukan untuk menjaga agar ekosistem tersebut sehat?

B. Apa yang Kamu Temukan dalam Suatu Lingkungan?

Di sekolah, kamu menghabiskan waktu dalam ruangan berinteraksi dengan teman dan guru. Setelah kegiatan sekolah selesai, mungkin kamu ke lapangan olahraga, ke toko buku, atau berjalan menuju tempat bermain. Setiap hari, kamu menuju ke tempat yang berbeda di sekitarmu. Pernahkah kamu mencatat tempat yang kamu kunjungi sekaligus mempelajari interaksimu dengan komponen lingkungan pada tempat yang kamu kunjungi?

Setiap makhluk hidup memerlukan lingkungan tertentu sebagai tempat hidupnya. Tahukah kamu tempat hidup itu disebut *habitat*. Dalam suatu habitat, terdapat berbagai jenis makhluk hidup (*biotik*) dan lingkungan tak hidup (*abiotik*). Nah, tempat yang kamu kunjungi itu bisa jadi merupakan suatu habitat bagi suatu makhluk hidup. Dan pada tempat tersebut terjadi interaksi antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup.



Ada berapa macam makhluk hidup dan tak hidup yang ada di lingkungan sekolah?

Apa yang kamu lakukan!

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas 4-5 orang!
2. Catatlah lingkungan sekolah apa yang kamu amati!
3. Catatlah semua makhluk hidup dan tak hidup yang terdapat pada lingkungan tersebut, dalam suatu tabel hasil pengamatan!



Gambar 9.4 Para peserta didik mencatat hasil pengamatan

Tabel 9.1 Hasil Pengamatan Lingkungan .

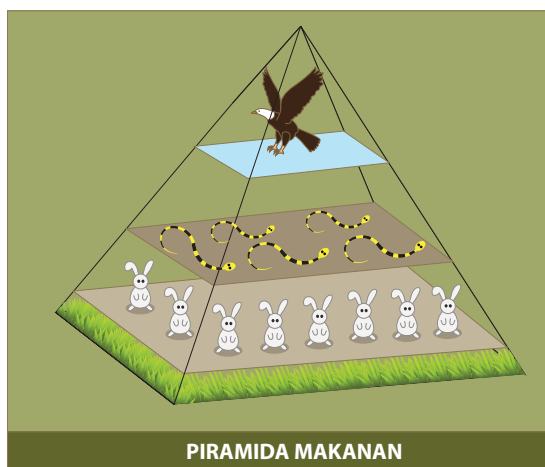
No.	Makhluk Hidup (Biotik)	Jumlah	Benda Mati (Abiotik)	Keterangan
1.	...	...	...	...
2.	...	...	...	...
3.	...	...	...	...
4.	...	...	...	...
5.	...	...	...	...
...	...	...	...	...

4. Buatlah kesimpulan dari kegiatanmu dengan mengaitkan peran setiap komponen tersebut!

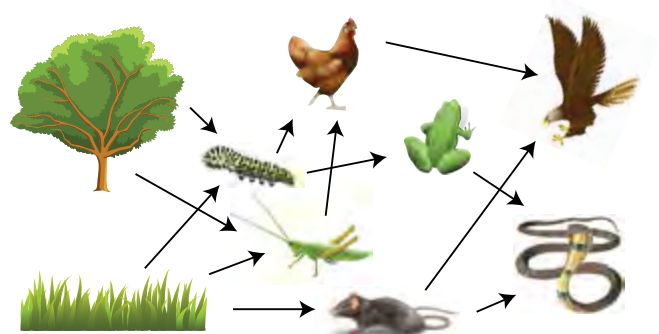
C. Interaksi dalam Ekosistem Membentuk Suatu Pola

Jika kamu mengamati bagian kecil ekosistem seperti pada kegiatan sebelumnya, atau seluruh ekosistem yang luas seperti lautan, kamu dapat mengetahui hubungan keterkaitan di antara organisme yang terdapat dalam ekosistem tersebut. Setiap organisme tersebut tidak dapat hidup sendiri dan selalu bergantung pada organisme yang lain dan lingkungannya. Saling ketergantungan ini akan membentuk suatu pola interaksi. Terjadi interaksi antara komponen biotik dan komponen abiotik dan terjadi interaksi antara komponen biotik dan biotik.

1. Interaksi antara makhluk hidup dengan makhluk hidup yang lain dapat terjadi melalui rangkaian peristiwa makan dan dimakan (rantai makanan, jaring-jaring makanan dan piramida makanan), maupun melalui bentuk hidup bersama, yaitu simbiosis.



Gambar 9.5 Piramida makanan



Gambar 9.86 Jaring-jaring makanan
Sumber: wanenoor.blogspot.com

2. Simbiosis merupakan bentuk hidup bersama antara dua individu yang berbeda jenis. Ada beberapa macam simbiosis, yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme. Simbiosis mutualisme merupakan suatu hubungan dua jenis individu yang saling memberikan keuntungan satu sama lain. Simbiosis komensalisme adalah hubungan interaksi dua jenis individu yang memberikan keuntungan kepada salah satu pihak, tetapi pihak lain tidak mendapatkan kerugian. Simbiosis parasitisme merupakan hubungan dua jenis individu yang memberikan keuntungan kepada salah satu pihak dan kerugian pada pihak yang lain.



Gambar 9.7 Macam-macam simbiosis pada makhluk hidup
(a) komensalisme (ikan badut dengan anemon)
(b) parasitisme (tumbuhan tali putri dengan inangnya)
(c) mutualisme (lebah dengan bunga)

Sumber: <http://myfavorite-pets.blogspot.com>

3. Organisme berdasarkan cara kemampuan menyusun makanannya dibagi menjadi 2 (dua), yaitu organisme autotrof dan organisme heterotrof. Organisme heterotrof berdasarkan jenis yang dimakan dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu herbivora, karnivora, dan omnivora.



Gambar 9.8 Macam-macam hewan berdasarkan jenis makanannya
(a) Karnivora (b) Herbivora (c) Omnivora



Memahami Saling Ketergantungan Makhluk Hidup

Pada kegiatan kali ini, kamu akan melakukan simulasi tentang saling ketergantungan makhluk hidup dalam suatu ekosistem. Diharapkan dengan kegiatan ini, kamu memahami pentingnya setiap organisme bagi kehidupan.



Gambar 9.9
Benang kasur



Gambar 9.10
Tali rafia

Benda yang kamu perlukan:

1. benang kasur atau tali rafia.
2. kartu-kartu yang berisi komponen ekosistem.

Kegiatan ini dapat dilakukan di dalam atau luar kelas.

Lakukan langkah-langkah sebagai berikut

1. Sesuai kesepakatan, pilih salah satu ekosistem.
2. Peserta didik membentuk lingkaran.
3. Peserta didik pertama sebagai pohon dan memegang ujung tali rafia.
4. Peserta didik kedua yang berada di seberang peserta didik pertama menyebutkan salah satu komponen ekosistem hutan tropis selanjutnya dan menjelaskan keterkaitan dengan komponen sebelumnya. Misal burung, hubungannya adalah tempat hidup.
5. Tali kemudian dihubungi lagi ke Peserta didik ketiga yang berada di seberang Peserta didik kedua. Hal ini terus dilakukan sampai semua Peserta didik sudah memegang tali rafia yang mewakili komponen hutan tropis.



Gambar 9.11
Peserta didik bermain simulasi saling ketergantungan pada hutan tropis

6. Setiap peserta didik harus memegang tali dengan kencang.
7. Guru menyebutkan salah satu komponen hutan tropis. Peserta didik yang memerankan komponen tersebut menggoyang-goyangkan tali yang dipegangnya, dan semua peserta didik diminta komentarnya apa yang dirasakan? (semua Peserta didik akan merasakan getaran dari tali rafia tersebut.
8. Selanjutnya guru menyebutkan salah satu komponen hutan lain, dan meminta Peserta didik tersebut melepaskan tali yang dipegangnya. Akibatnya ada Peserta didik/komponen lain yang talinya tidak kencang lagi dan komponen tersebut harus melepaskan talinya.

Berpikir Kritis

1. Apakah yang terjadi bila salah satu organisme ini tidak tersedia di alam?
2. Prediksikan apa yang akan terjadi jika produsen dalam suatu ekosistem punah? Jelaskan alasanmu!



Eksplorasi

Para peserta didik, kita telah melakukan aktivitas bermain tentang saling ketergantungan. Sekarang, mari kita lanjutkan dengan eksplorasi. Apa yang kita eksplorasi adalah ekosistem yang ada di sekitar sekolah.

Mengetahui bentuk-bentuk saling ketergantungan

Apa yang kamu butuhkan

1. Alat tulis.
2. Kaca pembesar (bila perlu).

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

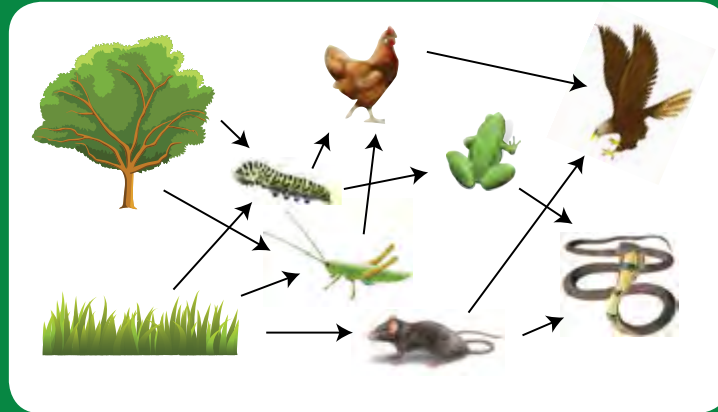
1. Perhatikan dan amatilah ekosistem di sawah, kolam ikan, lapangan rumput, atau ekosistem lain di sekitar sekolahmu!
2. Dapatkah kamu menentukan bentuk saling ketergantungan antara komponen-komponen dalam ekosistem.





UJI DIRI

1. Perhatikan gambar di bawah ini! Ada berapa rantai makanan yang terlihat pada gambar dan sebutkan urutan rantai makanan tersebut!
2. Apakah rantai makanan yang satu dengan yang lain saling berhubungan?



3. Lengkapilah tabel di bawah ini dengan benar!

No.	Makhluk hidup yang melakukan hubungan	Bentuk interaksi	Keterangan
1.			
2.			
3.			

No.	Makhluk hidup yang melakukan hubungan	Bentuk interaksi	Keterangan
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

D. Pola Interaksi Manusia Memengaruhi Ekosistem

Alam yang awalnya adalah sahabat bagi manusia, dapat menjadi ancaman bagi kehidupan manusia, mengapa? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, lakukan pengamatan di bawah ini!



EUREKA!

Ikan pada air bersih dan tercemar

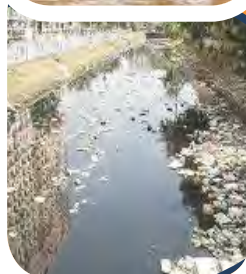
1. Siapkan 4 buah toples kosong, 4 ekor ikan kecil, dan stopwatch!
2. Isi setiap toples dengan:
 - a. air bersih
 - b. air sabun mandi
 - c. air sabun deterjen
 - d. obat nyamuk cair
3. Masukkan ikan-ikan tersebut ke dalam toples!
4. Amati ikan dalam 5 menit, 10 menit, dan 15 menit!
5. Diskusikan hasil pengamatanmu dengan teman di kelas dan gurumu!



Gambar 9.12



Gambar 9.13



Pencemaran Lingkungan

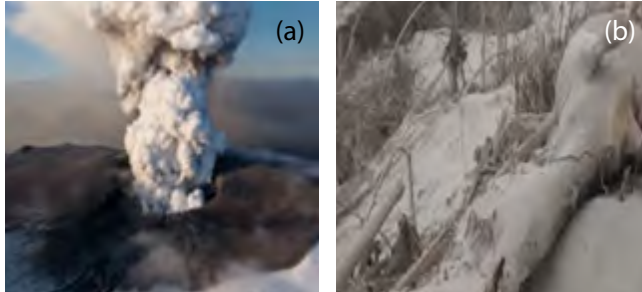
Berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya disebut **pencemaran lingkungan**.

(Undang-Undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982)

Faktor-faktor Penyebab Perubahan Lingkungan

a. Faktor Alam

Faktor yang dapat menimbulkan kerusakan antara lain gunung meletus, gempa bumi, angin topan, kemarau panjang, banjir, dan kebakaran hutan.



Gambar 9.15
(a) Peristiwa meletusnya gunung yang mengakibatkan (b) kerusakan lingkungan di sekitarnya.

b. Faktor Manusia

Kegiatan manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan misalnya, membuang limbah (limbah rumah tangga, industri, pertanian, dan sebagainya) secara sembarangan, menebang hutan sembarangan, dan sebagainya.



Gambar 9.16 Aktivitas membuang sampah ke sungai salah satu faktor perubahan tatanan lingkungan oleh manusia

E. Macam-macam Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982).

Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran disebut polutan. Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian

terhadap makhluk hidup karena jumlahnya melebihi normal, berada pada waktu yang tidak tepat, dan di tempat yang tidak tepat.

1. Pencemaran Udara

Udara dikatakan tercemar jika udara tersebut mengandung unsur-unsur yang mengotori udara. Pencemaran udara disebabkan oleh asap buangan, misalnya gas CO_2 hasil pembakaran, SO , SO_2 , CFC, CO , dan asap rokok. Setiap bahan buangan penyebab pencemaran udara tersebut memiliki dampak sendiri-sendiri bagi manusia seperti terlihat dalam gambar 9.12, 9.13, dan 9.14.

Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara antara lain, seperti berikut.

1. Terganggunya kesehatan manusia, seperti batuk dan penyakit pernapasan.
2. Rusaknya bangunan karena pelapukan, korosi/karat pada logam, dan memudarnya warna cat.
3. Terganggunya pertumbuhan tanaman, seperti menguningnya daun atau kerdilnya tanaman akibat konsentrasi SO_2 yang tinggi atau gas yang bersifat asam (efek hujan asam).
4. Adanya peristiwa efek rumah kaca (*green house effect*) yang dapat menaikkan suhu udara secara global serta dapat mengubah pola iklim bumi dan mencairkan es di kutub. Hal ini sering disebut pemanasan global (*global warming*).

CO (Karbon monoksida)

Jika mesin mobil dihidupkan dalam garai tertutup, orang yang ada di garasi dapat meninggal akibat menghirup gas CO . Menghidupkan AC ketika tidur di dalam mobil gelap tertutup juga berbahaya. Bocoran gas CO dari knalpot dapat masuk ke dalam kabin mobil dan dapat menyebabkan kematian.

SO & SO_2

bereaksi dengan air hujan mengakibatkan tumbuhan dan hewan-hewan tanah mati, besi dan logam mudah berkarat, dan lain-lain.

Asap rokok

menyebabkan batuk kronis, kanker paru-paru, memengaruhi janin dalam kandungan, dan berbagai gangguan kesehatan lainnya.



CFC (Cloro Fluoro Carbon)

biasa ditemukan di pendingin ruangan (AC), lemari pendingin, busa jok mobil. CFC dapat merusak lapisan ozon dan juga menyebabkan pemanasan global.



CO_2 (Karbon dioksida)

Meningkatnya kadar CO_2 di udara jika tidak segera diubah akan mengakibatkan efek rumah kaca.

Gambar 9.17 Penyebab pencemaran udara dan dampak yang diberikan

2. Pencemaran Air

Air memegang peranan penting di dalam kehidupan manusia dan juga makhluk hidup lainnya. Oleh manusia, air dipergunakan untuk minum, memasak, mencuci, dan mandi. Di samping itu, air juga banyak diperlukan untuk mengairi sawah, ladang, industri, dan masih banyak lagi. Pencemaran air adalah peristiwa masuknya zat, energi, unsur, atau komponen lainnya ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air terganggu. Kualitas air yang terganggu ditandai dengan perubahan bau, rasa, dan warna. Ditinjau dari asal polutan dan sumber pencemarannya, pencemaran air dapat dibedakan antara lain: limbah pertanian, limbah rumah tangga, dan limbah industri. Gambar di bawah ini memperlihatkan sumber pencemaran air dan dampak yang diberikannya.



Limbah pertanian

dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat mematikan biota sungai.

Limbah rumah tangga

berupa berbagai bahan organik (misal sisa sayur, ikan, nasi, minyak, lemak, air buangan manusia), atau bahan anorganik misalnya plastik, aluminium, dan botol yang hanyut terbawa arus air. Sampah yang tertimbun menyumbat saluran air dan mengakibatkan banjir.

Limbah Industri

Kebocoran tanker minyak dapat menyebabkan minyak menggenangi lautan sampai jarak ratusan kilometer. Tumpahan minyak mengancam kehidupan ikan, terumbu karang, burung laut, dan organisme laut lainnya.



Gambar 9.18 sumber pencemaran air dan dampak yang diberikannya.

Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara antara lain

1. Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen.
2. Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air (eutrofikasi) yang dapat berakibat kurang oksigen di perairan yang dapat membunuh biota perairan dan terjadinya pendangkalan dasar perairan.
3. Menjalarnya wabah penyakit karena air yang kotor menjadi sumber penyakit, di antaranya muntahber.

F. Usaha-Usaha Mencegah Pencemaran Lingkungan

1. Menempatkan daerah industri atau pabrik jauh dari daerah perumahan atau pemukiman penduduk.
2. Pembuangan limbah industri diatur sehingga tidak mencemari lingkungan atau ekosistem.
3. Pengawasan terhadap penggunaan jenis-jenis pestisida dan zat kimia lain yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.
4. Memperluas gerakan penghijauan.
5. Tindakan tegas terhadap pelaku pencemaran lingkungan.
6. Memberikan kesadaran terhadap masyarakat tentang arti lingkungan hidup sehingga manusia lebih mencintai lingkungan hidupnya.
7. Membuang sampah pada tempatnya.
8. Penggunaan lahan yang ramah lingkungan.



Review

1. Apa yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan?
2. Berilah 5 upaya menjaga kelestarian lingkungan yang dapat dilakukan sehari-hari!



Berpikir Kritis

Banyak penyebab kerusakan lingkungan berasal dari zat kimia. Jelaskan sisi positif dari mempelajari ilmu kimia!

Pencemaran air sudah sangat memprihatikan sehingga membutuhkan peran serta semua pihak untuk mengatasi dan mengurangi pencemaran tersebut! Pikirkanlah, bagaimana kamu membantu mengatasi dan mengurangi pencemaran air.

G. Pemanasan Global

Pemanasan global adalah proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0.74 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ ($1.33 \pm 0.32^{\circ}\text{F}$) selama seratus tahun terakhir. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menyimpulkan bahwa, "sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca.

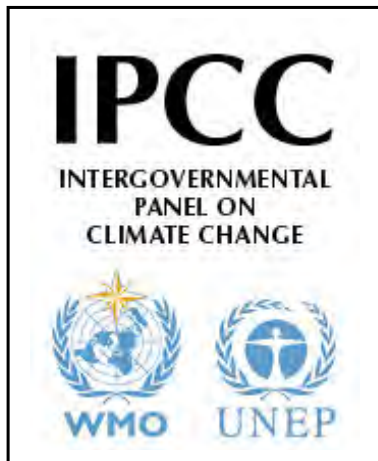
Meningkatnya suhu global diperkirakan akan menyebabkan perubahan-perubahan yang lain seperti naiknya permukaan air laut, meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi (turunnya air dari atmosfer, misal hujan, salju). Akibat-akibat pemanasan global yang lain adalah terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser, dan punahnya berbagai jenis hewan. Sebagian besar pemerintahan negara-negara di dunia telah menandatangani dan meratifikasi Protokol Kyoto, yang mengarah pada pengurangan emisi gas-gas rumah kaca.

Protokol Kyoto adalah kesepakatan internasional Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC atau FCCC), yang ditujukan untuk melawan pemanasan global. UNFCCC adalah perjanjian lingkungan hidup internasional dengan tujuan mencapai “stabilisasi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang akan mencegah gangguan antropogenik yang berbahaya dengan sistem iklim.” Protokol Kyoto awalnya diadopsi pada tanggal 11 Desember 1997 di Kyoto, Jepang, dan mulai berlaku pada tanggal 16 Februari 2005. Pada April 2010, 191 negara telah menandatangani dan meratifikasi Protokol Kyoto.

I. Penyebab dan Mekanisme Pemanasan Global

Segala sumber energi yang terdapat di bumi berasal dari matahari. Sebagian besar energi tersebut dalam bentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak. Ketika energi ini mengenai permukaan bumi, ia berubah dari cahaya menjadi panas yang menghangatkan bumi. Permukaan bumi akan menyerap sebagian panas dan memantulkan kembali sisanya. Sebagian dari panas ini memantul sebagai radiasi infra merah gelombang panjang ke angkasa luar. Namun, sebagian lagi tetap terperangkap di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca, antara lain uap air, karbon dioksida, dan metana yang menjadi perangkap gelombang radiasi ini. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Hal tersebut terjadi berulang-ulang dan mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat.

Gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana kaca dalam rumah kaca (*green house*). Dengan makin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, makin banyak panas yang terperangkap di bawahnya. Sebenarnya, efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpanya, planet ini akan menjadi sangat dingin. Dengan temperatur rata-rata sebesar 15°C (59°F), bumi sebenarnya telah lebih panas 33°C (59°F) dengan efek rumah kaca (tanpanya suhu bumi hanya -18°C sehingga es akan menutupi seluruh permukaan bumi). Akan tetapi saat ini jumlah gas-gas tersebut telah berlebih di atmosfer, sehingga mengakibatkan terjadinya pemanasan global.



Penyebab Pemanasan Global:
gas rumah kaca
(Manusia adalah kontributor terbesar dari terciptanya gas-gas rumah kaca tersebut).

Bagan 9.19

Proses penentuan adanya gejala dunia berupa pemanasan global

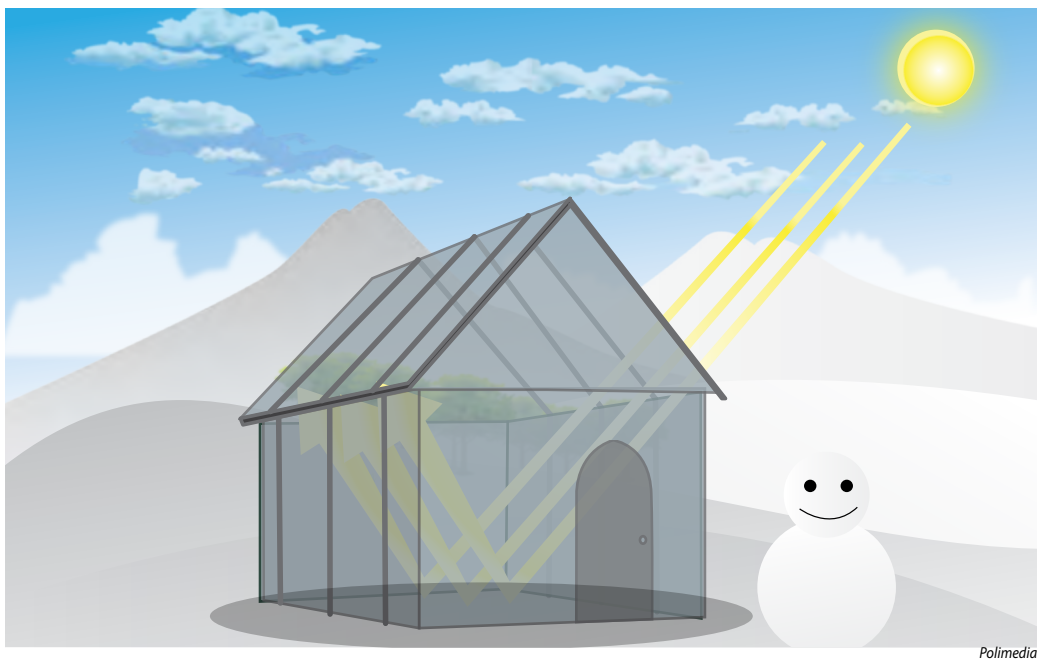
Sumber: Agus R. dan Rudy S. 2008. GLOBAL WARMING. Edisi Pertama. hiduplebihmulia.wordpress.com

2. Mengapa disebut "Gas Rumah Kaca"?

Atmosfer bumi terdiri atas bermacam-macam gas dengan fungsi yang berbeda-beda. Kelompok gas yang menjaga suhu permukaan bumi agar tetap hangat dikenal dengan istilah "gas rumah kaca".

Disebut gas rumah kaca karena sistem kerja gas-gas tersebut di atmosfer bumi mirip dengan cara kerja rumah kaca yang berfungsi menahan panas matahari di dalamnya agar suhu di dalam rumah kaca tetap hangat. Dengan begitu, tanaman di dalamnya pun akan dapat tumbuh dengan baik karena memiliki panas matahari yang cukup.

Kontributor terbesar pemanasan global saat ini adalah karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), Nitrogen Oksida (NO) dari pupuk, dan gas-gas yang digunakan untuk kulkas dan pendingin ruangan (CFC). Setiap gas rumah kaca memiliki efek pemanasan global yang berbeda-beda.



Gambar 9.20
Rumah Kaca/Greenhouse menjebak panas matahari

Beberapa gas menghasilkan efek pemanasan lebih parah dari CO_2 . Contoh sebuah molekul metan menghasilkan efek pemanasan 23 kali dari molekul CO_2 . Molekul NO menghasilkan efek pemanasan sampai 300 kali dari molekul CO_2 . Gas-gas lain seperti *chlorofluorocarbons* (CFC) ada yang menghasilkan efek pemanasan hingga ribuan kali dari CO_2 .

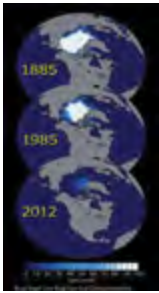
Tabel 9.1 Jenis-Jenis Gas Rumah Kaca dan Sumbernya

Gas Rumah Kaca	Sumber
Karbon dioksida (CO_2)	Pembakaran bahan bakar fosil di sektor energi, industri, transportasi, deforestasi, pertanian
Metana (CH_4)	Pertanian, perubahan tata lahan, pembakaran biomassa, tempat pembuangan akhir sampah
Nitroksida (N_2O)	Pembakaran bahan bakar fosil, industri, pertanian
Hidrofluorokarbon (HFC)	Industri manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol
Perfluorokarbon (PFC)	Industri manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol
Sulfurheksafluorida (SF_6)	Transmisi listrik, manufaktur, industri pendingin (freon), penggunaan aerosol

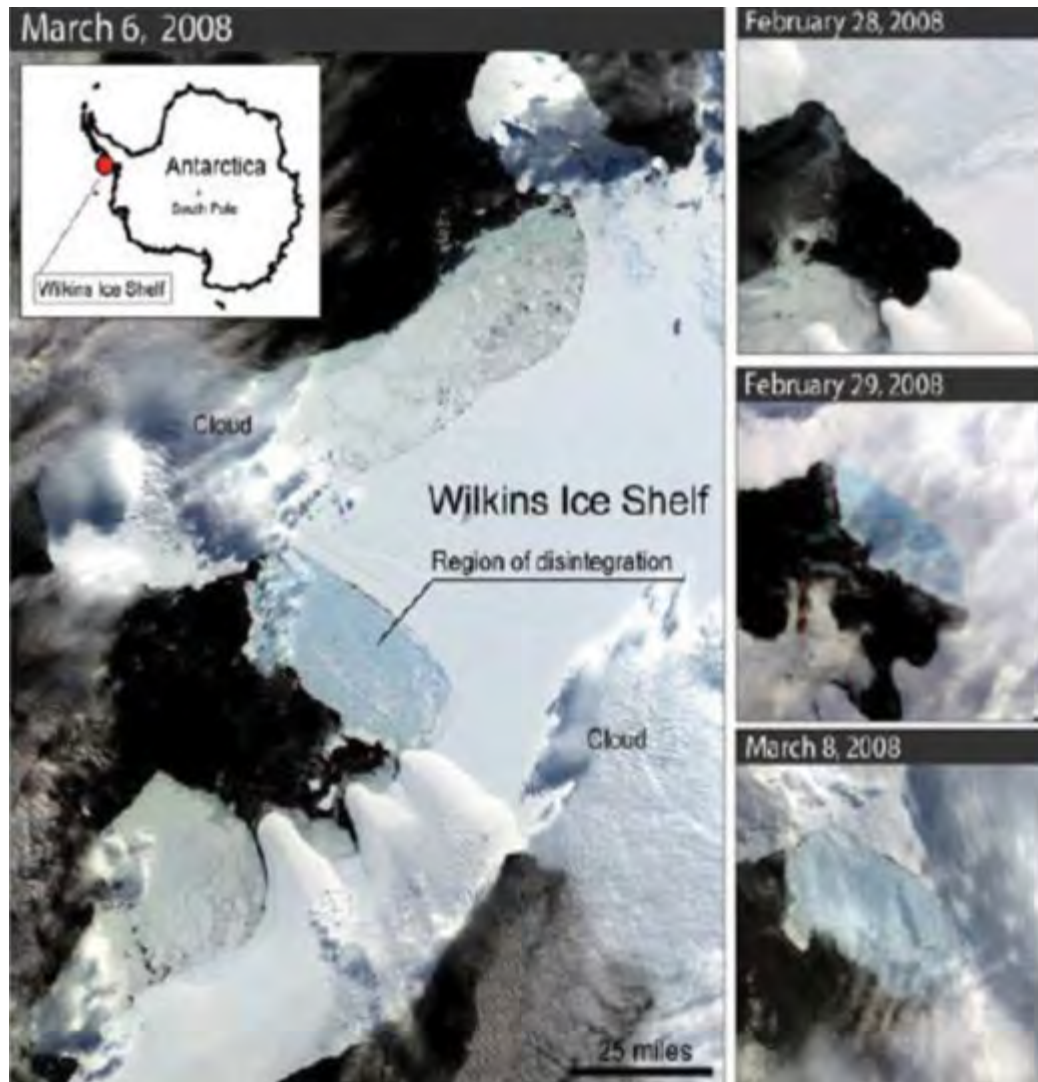
3. Dampak Pemanasan Global

a) Mencairnya Es di Kutub

Pemanasan global berdampak langsung pada terus mencairnya es di daerah Kutub Utara dan Kutub Selatan. Es di Greenland yang telah mencair hampir mencapai 19 juta ton! Volume es di Artik pada musim panas 2007 hanya tinggal setengah dari yang ada 4 tahun sebelumnya! Baru-baru ini sebuah fenomena alam kembali menunjukkan betapa seriusnya kondisi ini. Pada tanggal 6 Maret 2008, sebuah bongkahan es seluas 414 kilometer persegi (hampir 1,5 kali luas kota Surabaya) di Antartika runtuh.



Gambar 9.21
Data Es Kutub Utara
Tahun 1885, 1985,
serta Prediksi Data Es
Tahun 2012



Gambar 9.22
Urutan gambar satelit
proses keruntuhan Wilkins
Ice Shelf. Gambar besar di
sebelah kiri diambil pada
tanggal 6 Maret 2008.
NSIDC mengambil gambar-
gambar ini melalui satelit
Aqua dan Terra milik NASA
(Badan Penerbangan dan
Antariksa Amerika Serikat)



b) Meningkatnya Level Permukaan Laut

Mencairnya es di Kutub Utara dan Kutub Selatan berdampak langsung pada naiknya level permukaan air laut. Para ahli memperkirakan apabila seluruh Greenland mencair, level permukaan laut akan naik sampai dengan 7 meter! Cukup untuk menenggelamkan seluruh pantai, pelabuhan, dan dataran rendah di seluruh dunia.

Gambar 9.23

c) Perubahan Iklim yang Makin Ekstrem

Pola curah hujan berubah-ubah tanpa dapat diprediksi sehingga menyebabkan banjir di satu tempat, tetapi kekeringan di tempat yang lain. Topan dan badai tropis baru akan bermunculan dengan kecenderungan makin lama makin kuat.

Kamu tentu menyadari betapa panasnya suhu di sekitar kamu belakangan ini. Kamu juga dapat melihat betapa tidak dapat diprediksinya kedatangan musim hujan ataupun kemarau yang mengakibatkan kerugian bagi petani karena musim tanam yang seharusnya dilakukan pada musim kemarau ternyata malah hujan. Kamu juga dapat mencermati kasus-kasus badai ekstrem yang belum pernah melanda wilayah-wilayah tertentu di Indonesia. Tahun-tahun belakangan ini kita makin sering dilanda badai-badai.



Gambar 9.23
Perubahan iklim/cuaca yang makin Ekstrem

d) Gelombang Panas yang Makin Meningkat

Pemanasan global mengakibatkan gelombang panas menjadi makin sering terjadi dan makin kuat. Gelombang panas ini juga menyebabkan kekeringan parah dan kegagalan panen merata. Melalui pengamatan dan dari apa yang kamu rasakan sehari-harinya, kamu dapat juga merasakan betapa panasnya suhu di sekitarmu. Perhatikan seberapa sering kamu mendengar ataupun mungkin mengucapkan sendiri kata-kata seperti: "Panas sekali ya hari ini!"

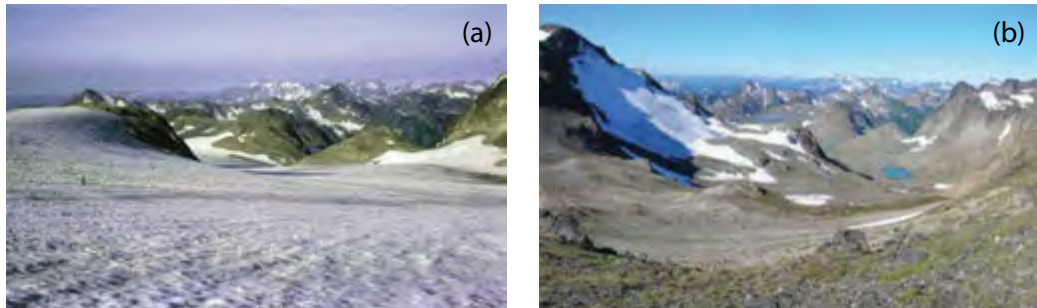


Gambar 9.24
Gelombang panas menjadi semakin ganas

e) Habisnya Gletser sebagai Sumber Air Bersih

Mencairnya gletser-gletser dunia mengancam ketersediaan air bersih dan pada jangka panjang akan turut menyumbang peningkatan level air laut dunia. Gletser-gletser dunia saat ini mencair hingga titik yang mengkhawatirkan! NASA mencatat bahwa sejak tahun 1960 hingga 2005 saja, jumlah gletser-gletser di berbagai belahan dunia yang hilang tidak kurang dari 8.000 m³! Para ilmuwan NASA kini telah menyadari

bahwa cairnya gletser, cairnya es di kedua kutub bumi, meningkatnya temperatur bumi secara global, hingga meningkatnya level air laut merupakan bukti-bukti bahwa planet bumi sedang terus memanas. Dan dipastikan bahwa umat manusia yang bertanggung jawab untuk hal ini.



Gambar 9.25
Mencairnya Gletser Whitechuck tahun 1973 (a), Gletser Whitechuck tahun 2006 (b), pada tahun ini cabang gletser yang mencair telah mencapai 1,9 kilometer



Review

1. Apa yang dimaksud dengan efek rumah kaca?
2. Dampak apa saja yang terjadi karena pemanasan global?



Berpikir Kritis

Pemanasan global telah menjadi permasalahan dunia bagaimana kamu dapat membantu mengurangi laju pemanasan global?

PROYEK

Bagaimana Pemanasan Global Mempengaruhi Ekosistem?

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Buatlah kelompok dengan temanmu 2-3 orang!
2. Buatlah kliping tentang terjadinya pemanasan global dan akibatnya!
3. Kumpulkan gambar dan data-data bencana yang sudah terjadi selama ini akibat pemanasan global!
4. Presentasikan hasil kliping tersebut di depan kelas dan bandingkan dengan hasil kelompok lain!

Rangkuman

Lingkungan secara umum diartikan sebagai segala sesuatu di luar individu. Segala sesuatu di luar individu merupakan sistem yang kompleks sehingga dapat memengaruhi satu sama lain. Lingkungan terdiri atas dua komponen utama, yaitu: Komponen biotik, yang terdiri atas makhluk hidup seperti: manusia, hewan, tumbuhan, dan jasad renik, serta komponen abiotik, yang terdiri atas benda-benda mati seperti: air, tanah, udara, cahaya, dan sebagainya.

Setiap organisme tersebut tidak dapat hidup sendiri dan selalu bergantung pada organisme yang lain dan lingkungannya. Saling ketergantungan ini akan membentuk suatu pola interaksi. Pola interaksi ini terjadi antara komponen biotik dan komponen abiotik dan antara komponen biotik dan biotik.

Interaksi antara makhluk hidup dengan makhluk hidup yang lain dapat terjadi melalui rangkaian peristiwa makan dan dimakan (rantai makanan, jaring makanan dan piramida makanan), maupun melalui bentuk hidup bersama, yaitu simbiosis.

Berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu akibatnya lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya disebut pencemaran lingkungan.

Pemanasan global adalah proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi yang disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca.

Evaluasi Bab 9

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

Efek Rumah Kaca: Fakta atau Fiksi?

Makhluk hidup memerlukan energi untuk kelangsungan hidupnya. Energi yang menopang kehidupan di bumi berasal dari matahari, yang memancarkan energi ke dalam ruang angkasa karena sangat panas. Sebagian kecil dari energi ini mencapai bumi.

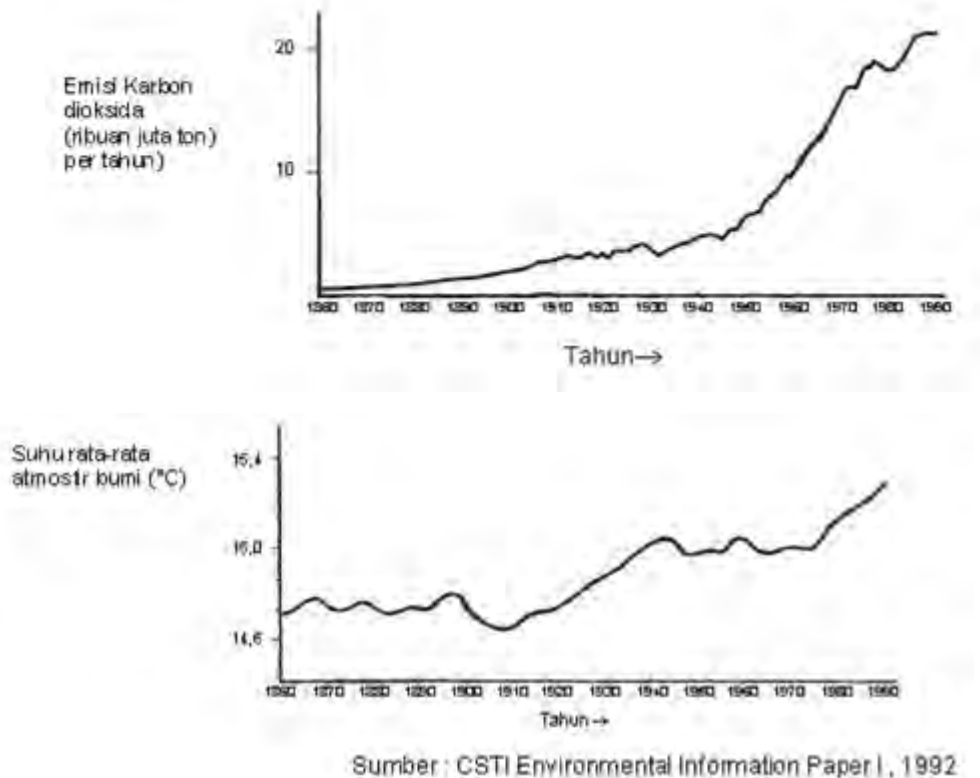
Atmosfer bumi bertindak sebagai selimut pelindung di atas permukaan planet kita, mencegah suhu yang bervariasi yang akan terdapat di dunia tanpa udara. Sebagian besar energi radiasi yang berasal dari matahari menembus atmosfer bumi.

Bumi menyerap sebagian energi ini, dan sebagian dipantulkan kembali dari permukaan bumi. Sebagian dari pantulan energi ini diserap oleh atmosfer. Sebagai akibatnya, suhu rata-rata di atas permukaan bumi lebih tinggi daripada jika tidak ada atmosfer. Atmosfer bumi mempunyai efek yang sama dengan rumah kaca, sehingga muncul istilah efek rumah kaca.

Efek rumah kaca menjadi lebih sering dibicarakan selama abad kedua puluh.

Fakta menunjukkan bahwa suhu rata-rata atmosfer bumi telah naik. Dalam berbagai surat kabar dan majalah, kenaikan emisi karbon dioksida seringkali disebut sebagai penyebab utama kenaikan suhu pada abad kedua puluh.

Seorang peserta didik bernama Azika tertarik akan hubungan yang mungkin antara suhu rata-rata atmosfer bumi dan emisi karbon dioksida di bumi. Di perpustakaan ia menjumpai dua grafik berikut ini:



Dari kedua grafik tersebut, Azika menyimpulkan bahwa sudah pasti kenaikan suhu rata-rata dari atmosfer bumi disebabkan oleh kenaikan emisi karbon dioksida.

1. Hal apakah yang ditunjukkan oleh grafik yang mendukung kesimpulan Azika?

.....

.....

.....

2. Peserta didik lain, Jeni, tidak setuju dengan kesimpulan Azika. Ia membandingkan kedua grafik itu dan mengatakan bahwa beberapa bagian dari kedua grafik tersebut tidak mendukung kesimpulan Azika. Berikan sebuah contoh bagian grafik yang tidak mendukung kesimpulan Azika. Jelaskan jawabanmu!

.....

.....

.....

3. Andre tetap bertahan pada kesimpulannya bahwa kenaikan suhu rata-rata atmosfer bumi disebabkan oleh peningkatan emisi karbon dioksida. Tetapi Jeni berpendapat bahwa kesimpulan itu terlalu cepat. Ia mengatakan:

“Sebelum menerima kesimpulan ini, kamu harus yakin bahwa ada faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi efek rumah kaca tetap konstan.”
Sebutkan satu faktor yang dimaksud oleh Jeni!

.....
.....
.....

4. Gas nitrogen oksida biasanya dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor atau pabrik. Nitrogen oksida merupakan salah satu gas penghasil polusi.

a. Apa yang akan terjadi dengan gas nitrogen oksida tersebut jika turun hujan?

.....

b. Tuliskan tiga pengaruh hujan tersebut bagi lingkungan!

.....
.....
.....

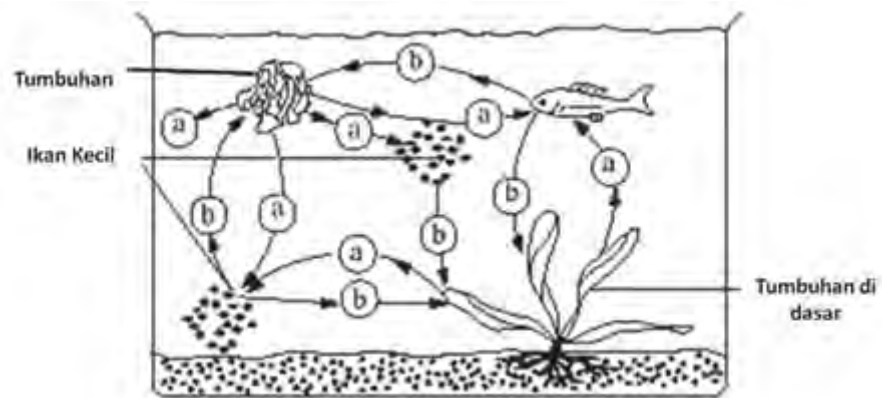
5. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 9.26 Denah pencemaran melalui sungai

Sebuah pabrik terletak berdekatan dengan sungai yang mengalir melalui perumahan. Pabrik ini beroperasi setiap hari. Penduduk perumahan yang terletak di sebelah timur sungai sering mengalami permasalahan iritasi pada mata mereka, sedangkan penduduk sebelah barat tidak mengalaminya. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi?

6. Gambar di bawah ini memperlihatkan contoh saling ketergantungan yang terjadi pada organisme perairan. Sepanjang hari organisme-organisme tersebut memberi atau memanfaatkan (a) atau (b) seperti dalam gambar.

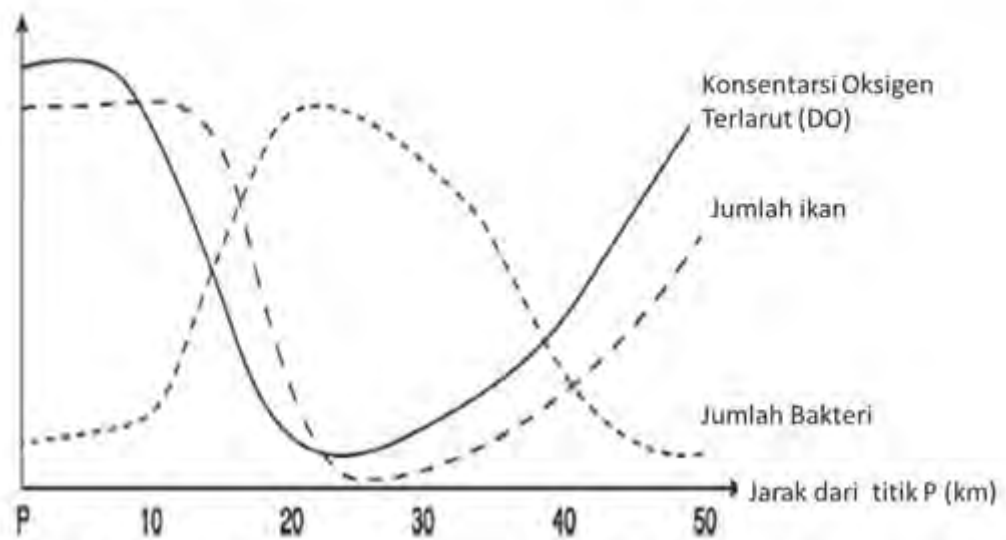


Gambar 9.27 Ekosistem perairan

Berdasar gambar tersebut (a) dan (b) adalah mewakili?

7. Perhatikan grafik di bawah ini dengan saksama :

Jumlah Relatif



Gambar di atas menunjukkan informasi mengenai konsentrasi oksigen terlarut, jumlah bakteri dan jumlah ikan pada suatu perairan sungai sepanjang 50 km yang terukur dari titik P yang merupakan lokasi hilir dari perairan sungai tersebut.

- Pada jarak berapakah dari titik P di perairan sungai tersebut yang mengalami polusi?
- Dengan mendasarkan pada ketiga grafik (oksigen, ikan dan bakteri) tersebut di atas, deskripsikan efek dari polusi!
- Perkirakan satu kemungkinan penyebab atau sumber dari polusi tersebut!

Glosarium

a

abiotik benda mati

adhesi gaya tarik menarik antara partikel zat yang tidak sejenis

anabolisme reaksi metabolisme untuk penyusunan energi

angiospermae tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah

anomali air keanehan sifat air antara suhu 0°C sampai dengan 4°C

arthropoda hewan yang berkaki beruas-ruas

arus energi perpindahan energi dari produsen kepada konsumen

asam senyawa kimia yang bersifat korosif terhadap logam dan memerahkan

asas black jumlah kalor yang diterima sama dengan jumlah kalor yang dilepaskan

atmosfer lapisan gas yang melingkupi sebuah planet termasuk bumi dari permukaan planet tersebut sampai jauh di luar angkasa

atom partikel terkecil dari suatu zat yang tidak dapat dibagi lagi secara kimia biasa

b

bahan bakar fosil bahan bakar yang berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang sudah jutaan tahun lalu terkubur di dalam bumi

basa senyawa kimia yang terbentuk antara ion logam dan ion hidroksil, membirukan lakmus merah

berat gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda

berat jenis berat zat tiap satuan volume

besaran suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan

besaran pokok besaran yang satuannya menjadi dasar penentuan satuan besaran lain

besaran turunan besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok

bimetal dua jenis logam yang berbeda dikeling menjadi satu

binomial nomenklatur cara pemberian nama organisme dengan menggunakan dua kata

biokimia seluruh reaksi terjadi dalam sel makhluk hidup

biotik makhluk hidup

biosfer seluruh permukaan bumi dan atmosfer

c

campuran zat yang terdiri atas bermacam-macam senyawa dan unsur yang tidak saling bereaksi

campuran homogen campuran yang tidak dapat lagi dibedakan antara zat-zat yang bercampur

campuran heterogen campuran yang masih dapat dibedakan antara zat-zat yang bercampur

d

dekomposer bakteri atau fungi saprofit yang menguraikan organisme yang telah mati

deposisi perubahan wujud gas menjadi padat

distilasi proses pendidihan zat cair menjadi uap dan mendinginkan lagi menjadi zat cair

e

echinodermata hewan yang kulit tubuhnya banyak mengandung duri

ekosistem kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik

elastisitas kemampuan suatu zat untuk kembali ke bentuk semula, setelah mendapat gaya

emulsi campuran heterogen yang diubah menjadi tercampur baik akibat zat pemantap

energi kemampuan melakukan kerja atau merubah keadaan benda

energi kinetik energi yang dipunyai suatu benda karena geraknya

energi potensial energi yang dipunyai suatu benda karena letaknya

epifit tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain, tetapi tidak menyerap makanan dari tumbuhan yang ditumpanginya

erosi pengikisan tanah karena tidak mampu menahan air

eukariotik sudah memiliki membran inti sel

evaporasi penguapan

f

fauna kelompok hewan

filtrasi metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel

flora kelompok tumbuh-tumbuhan

fotosintesis reaksi antara air (H_2O) dengan gas karbon dioksida (CO_2) dalam daun tumbuhan

g

garam senyawa yang terbentuk antara logam dan sisa asam

generatif terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet yaitu sel telur dan sel sperma

gerak vibrasional gerak molekul-molekul yang padat yang bergetar di tempat.

gerak translasional gerak molekul-molekul zat cair yang bergetar sambil berpindah tempat

gymnospermae tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah

h

herbivora hewan pemakan tumbuhan

hidrofit tumbuhan yang hidup di air

hifa bagian tubuh jamur yang bentuknya seperti benang

i

indikator senyawa maupun alat yang digunakan untuk menentukan sifat larutan

individu setiap satu makhluk hidup

iritabilitas kemampuan tanaman menanggapi rangsangan

isolator zat yang sukar menghantarkan kalor

j

jaringan sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama

jaring-jaring makanan rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain

k

kalor laten jumlah kalor yang digunakan oleh satu satuan massa zat untuk berubah wujud

kalor lebur jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat padat agar berubah menjadi cair

kalor beku jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat cair agar berubah menjadi padat

kalor jenis (c) suatu zat bilangan yang menyatakan jumlah kalor yang dibutuhkan/ dilepaskan oleh 1 kg zat itu agar suhunya berubah 1 K atau 1°C

kalor uap jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat cair agar berubah menjadi uap

kalor embun jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa uap agar berubah menjadi zat cair

konduksi perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat

konveksi perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut

kapasitas kalor jumlah kalor untuk menaikkan suhu benda sebesar 1°C

kapilaritas gejala yang terjadi pada pipa kapiler atau pipa yang sempit

karnivora hewan pemakan daging

katabolisme metabolisme atau reaksi penggunaan energi pada makhluk hidup

keanekaragaman perbedaan makhluk hidup antara berbagai macam spesies

koefisien muai panjang bilangan yang menyatakan bertambah panjang 1 m zat padat tiap naik 1°C

koefisien muai luas bilangan yang menyatakan bertambah luas 1 m^2 zat jika suhunya naik 1°C

koefisien muai volume bilangan yang menyatakan bertambah volume 1 m^3 zat jika suhunya naik 1°C

kohesi gaya tarik menarik antara molekul-molekul sejenis

komunitas kumpulan populasi yang hidup pada daerah tertentu

kompetisi pola interaksi antara beberapa organisme yang bersaing dalam mendapatkan zat-zat yang dibutuhkan

konduksi perpindahan energi pada suatu zat tanpa memindahkan partikel zat itu

konduktor zat yang dapat menghantarkan kalor dengan baik

kohesi gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang sejenis

konveksi perpindahan kalor karena dibawa oleh partikel zat yang ikut berpindah

konsumen pemakan tumbuhan atau hewan lain

klasifikasi proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan

klorofil pigmen warna pada tumbuhan yang berwarna hijau

kristalisasi pemisahan campuran yang dilakukan untuk memisahkan campuran padat dan cair dengan cara menguapkan zat cairnya

I

lapisan ozon lapisan gas terdapat di stratosfer berfungsi melindungi bumi dari bahaya radiasi ultraviolet sinar matahari

larutan campuran zat yang serba sama atau homogen

lakmus suatu zat yang dapat digunakan untuk membedakan asam basa dan garam

larutan indikator larutan yang dapat berubah warna sesuai dengan sifat larutannya

lentisel celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan; berfungsi sebagai alat pernapasan

lensa obyektif lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati

lensa okuler lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata

limbah sisa pembuangan

m

massa jumlah zat yang dikandung suatu benda

massa jenis bilangan yang menyatakan jumlah zat yang dikandung tiap satu satuan volume

membeku perubahan wujud cair menjadi padat

mencair perubahan wujud padat menjadi cair

menguap perubahan wujud cair menjadi gas

mengembun perubahan wujud gas menjadi cair

menyublim perubahan wujud padat menjadi gas

materi segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang

mengukur membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan

meniscus bentuk permukaan zat cair pada tempatnya akibat pengaruh adhesi dan kohesi

metabolisme seluruh proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup

metil orange larutan yang dapat digunakan membedakan suatu zat adalah asam, basa, atau garam

mikroskop suatu alat sains yang digunakan untuk melihat jasad renik

molekul partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya

moluska hewan yang memiliki tubuh lunak

morfologi sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup

multiseluler bersel banyak

n

nukleus inti sel, berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel

o

omnivora hewan pemakan tumbuhan dan daging

organ beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu

p

partikel bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu

pencemaran air suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia

pencemaran tanah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami

pencemaran udara kehadiran satu atau lebih bahan kimia di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan

perubahan fisika perubahan yang terjadi selama pengaruh luar bekerja dan bersifat sementara

perubahan kimia perubahan yang bersifat tetap, walaupun pengaruh luar sudah tidak ada

ph ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan

phloem pembuluh tapis; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar

piknometer alat untuk menentukan massa jenis zat cair

piramida makanan perbandingan antara komposisi massa produsen dan konsumen

polusi proses pencemaran lingkungan karena zat tertentu

populas kumpulan individu yang sejenis

porifera hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori

preparat objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan

predasi bentuk hubungan antara pemangsa dan hewan yang menjadi mangsanya

produsen penghasil makanan yaitu tumbuhan

prokariotik sel yang tidak mempunyai membran inti

proton partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu sama dan bermuatan +1

r

radiasi perpindahan energi tanpa zat perantara

rantai makanan peristiwa makan dan dimakan

respirasi penyerapan zat dalam sel untuk proses metabolisme

s

sampah organik sampah yang berasal dari sisa organisme

satuan sesuatu untuk membandingkan ukuran suatu besaran.

satuan baku satuan yang digunakan secara umum di seluruh dunia. misalnya meter, inci, gallon, mil, dan sebagainya yang banyak digunakan seluruh dunia

satuan tidak baku satuan yang digunakan masyarakat setempat, sehingga nilainya berbeda untuk tiap daerah dan tiap orang yang mengukur

sistem internasional (si) satuan yang baku dengan nilai tetap di segala tempat

sel satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup

senyawa zat yang dapat diuraikan menjadi 2 zat atau lebih dengan cara kimia.

simbiosis hubungan yang erat antara dua organism yang berbeda

sistem internasional sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia

sistem organ kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu

skalar besaran yang hanya mempunyai nilai saja

spermatophyta tumbuhan yang menghasilkan biji

sporofit tumbuhan penghasil spora

stomata mulut daun. alat pernapasan tumbuhan letaknya pada daun

stobilus merupakan bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan biji terbuka

sublimasi proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui wujud cair

sumber energi sesuatu yang menghasilkan energi

sumber energi terbarukan sumber energi yang dapat dihasilkan kembali setelah digunakan

sumber energi tak terbarukan sumber energi yang hanya dapat dipakai sekali saja

t

termometer alat untuk mengukur suhu suatu benda

titik beku suhu dimana suatu zat cair mulai membeku titik didih suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

titik embun suhu dimana uap mulai mengembun menjadi zat cair

titik lebur suhu dimana zat padat mulai melebur menjadi zat cair

titik uap suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

u

uniseluler bersel satu

unsur zat tunggal yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa

v

vakuola rongga sel

vegetatif cara reproduksi makhluk hidup secara aseksual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina

x

xerofit tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas

xilem pembuluh kayu ; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral

z

zat sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang

INDEX

A

abiotik 197
adhesi 218
air 219
amphibia 83
anatomi 55
Anders Celcius 168
angiospermae 75
annelida 77
Anomali 214
arthropoda 77
Arus energi 214
asam 218
Avertebrata 77
aves 83
Azas Black 192

B

basa 218
bau 31
benda tak hidup 31
bentuk 218
berbiji 75
bergerak 15
berkembang
 berkembang biak 29
bernapas 3
Berzelius 37
besaran
 besaran pokok 7
 besaran turunan 7
Bimetal 156
Binomial Nomenklatur 84
biotik 197

C

cahaya matahari 31
cair 219
campuran 40
Carolus Linnaeus 84
ciri-ciri 217
Coelenterata 77

D

dikotil 72

E

Echinodermata 77
Ekosistem 215
energi 127
 energi cahaya 142
 energi kimia 138
 energi kinetik 130

energi listrik 134
Energi Potensial 128
Energi
 energi nuklir 133

F

Fahrenheit 159
Filtrasi 215
Fotosintesis 216
Fungi 64

G

gas 220
genus 84
Gymnospermae 216

H

habitat 197
heterogen 45
hewan 143
homogen 42

I

indikator 218
individu 199
Interaksi 194
Iritabilitas 30

J

jamur 64
jangka sorong 13
Jaringan 97
 organ 97
 sistem organ 97
jaring makanan 216

K

Kalor 170
Kalor jenis 216
kapilaritas 217
karbon dioksida 216
kekerabatan 56
kelestarian lingkungan 208
Kelvin 159
klasifikasi 53
kloroplas 32
Kohesi 217
Kompetisi 217
komunitas 215
konsumen 200
Konveksi 217
Kristalisasi 217
kunci dikotomi 60

L

larutan 40
Lentisel 218
Limbah 218
Lingkungan 205
Lumut 67

M

makan 127
Makhluk Hidup 31
mamalia 83
Massa jenis 218
membran 32
Mencair 218
Menguap 218
metabolisme 217
mikrometer 93
mikroskop 97
Mitokondria 138
molekul 216
mollusca 77
Monera 63
monokotil 72
morfologi 55

N

nemathelminthes 77
nukleus 133

O

organisme 97

P

padat 218
Paku 67
partikel 218
paru-paru 103
Pemanasan global 157
pemuaiian 151
Pencemaran 219
pengukuran 7
perbedaan 27
permukaan 3
persamaan 7
Perubahan fisika 219
Perubahan kimia 219
pH 219
Piramida makanan 219
pisces 83
populasi 217
porifera 77
Predasi 219
preparat 98
produsen 66

Protista 64

R

radiasi 217
Rantai makanan 219
Reamur 157
Respirasi 219
ruangan 92

S

satuan
 satuan baku 7
sayatan 93
Sel 91
senyawa 214
sifat zat 24
Simbiosis 220
Sistem Internasional 9
sitoplasma 94
Six Bellani 155
species 84
Sublimasi 220
suhu 31, 220

T

tanah 219
tempat hidup 197
Termometer 220
tumbuh 29
tumbuhan 143

U

ukuran 55, 219
unsur 220
usaha 127

V

vakuola 94
Vertebrata 81

W

Warna 27
wujud 109

Z

zat 218

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, Richard. 2004. *Senior Biology I*. New Zeland : Biozone International Ltd.
- Alton Biggs, Chris Kapicka, & Linda Lundgren. 1995. *The Dynamics of Life*. New York: Mc Graw-Hill.
- Agus R. dan Rudy S. 2008. GLOBAL WARMING. Edisi Pertama. hiduplebihmulia.wordpress.com
- Atwater. M., Baptiste. H.P., Daniel. L., Hackett. J., Moyer. R., Takemoto. C., Wilson-Mathews. N. 1995. *Propeties of Matter. Teacher's Resource Matters*. New York: Macmillan/McGraw-Hill School Division.
- Blaustein. D., Butler, L., Matthias. W. & Hixson. B. 1999. *Science. An Introduction to the Life. Earth, and Physical Sciences*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.
- Chew, Charles and Leong See Cheng. 2003. *Comprehensive Physics for O level Scince*. Singapore.
- Chuen Wee Hong, et al. 2001. *Spectrum. Interactive Science for Lower Secondart Levels. Coursebook 1*. Singapore: SNP Pan Pacific Publishing.
- Clegg. CJ and DG Mackean. 2000. *Advanced Biology Principles and Applications*. London: John Murray (Publishers) Ltd.
- Cooper. Christopher. 2001. *Jendela Iptek: Materi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Heyworth. Rex M.Dr. *Science Discovery for Lower Secondary*. Vol.2. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Heyworth. Rex. M .2000. *Explore Your World Science Discovery*. Singapore: Pearson Educational Asia Pte Ltd.
- JGR Briggs. 2004. *Chemistry for O level*. Pearson Education. Singapore: Asia Pte Ltd.
- Kistinnah. I. dan Sri Lestari. E. 2009. *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Liem. Tik.L. 2007. *Invitations to Science Inquiry. Asyiknya Meneliti Sains*. Bandung: Puduk Scientific.
- Marder. Sylvia. S. 2004. *Biology*. Ney York : Mc.Graw-Hill.
- Martoyo. dkk. 2003. *Terampil Menguasai dan Menerapkan Konsep Kimia*. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- McLaughlin. Charles W. & Thompson. Marilyn. 1997. *Physical Science*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.
- Neil . Campbell. Jane B. Reece. Lawrence G. Mitchell : Alih bahasa Rahayu Lestari(et al): Editor Amalia Safitri. Lemeda Simarmata. Hilarius W. 2002. *Biologi. Edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.

- Newmark. Ann.2001. *Jendela Iptek : Kimia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Pollock. Steve. 2001. *Jendela Iptek : Ekologi*. Jakarta : Balai Pustaka.
- _____. 2001. *Jendela Iptek: Tubuh Manusia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Suryatin. 2008. *IPA Terpadu (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Sadava, David., David M. Hillis, H.C. Heller, dan May R. Berenbaum. 2011. *Life: The Science of Biology*, Edisi 9. Sinauer Associates, Inc. USA
- Tay, Beverly. 2002. *Effective Guide to Science Secondary 2 S/E/N(A)*. First Lok Yang Road. Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Walker. Richard. 2001. *Under The Microscope: Making Life. How We Reproduce and Grow*. Danbury. Connecticut: Grolier International. Inc.
- Wasis, dkk. 2008. *Contextual Teaching and Learning. Ilmu Pengetahuan Alam. Sekolah Menengah Pertama Kelas VII (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Wee Hong, Chuen., dkk. 2000. *Spectrum Interactive Science for Lower Secondary Levels*. Jurong, SNP Pan Pacific Publishing Pre Ltd.
- Wolke. R.L.2004. *Einstein Aja Gak Tahu*. 2004. Jakarta : Scientific Press.
- Yearly. 2008. *Chemistry*. Singapore: Global Publishers.
- Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Kelly, D.L., and Smith, T.A. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- IEA. 2003. *TIMSS 2003 Released Items: Eighth Grade Science*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- IEA. 2007. *TIMSS 2007 Released Items: Eighth Grade Science*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Catatan

Catatan