

# Belajar IPA

## Membuka Cakrawala Alam Sekitar

untuk Kelas VII

Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah

Saeful Karim

Ida Kaniawati

Yuli Nurul Fauziah

Wahyu Sopandi



# Belajar IPA

## Membuka Cakrawala Alam Sekitar

untuk Kelas VII

Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah

Saeful Karim

Ida Kaniawati

Yuli Nurul Fauziah

Wahyu Sopandi



**PUSAT PERBUKUAN**  
Departemen Pendidikan Nasional



Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
dilindungi oleh Undang-Undang

## **Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar**

untuk Kelas VII Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah

Penulis	:	Saeful Karim Ida Kaniawati Yuli Nurul Fauziah Wahyu Sopandi
Penyunting	:	Ahmad Saripudin Farida Dzalfa Andri Nurdiansyah
Pewajah Isi	:	Dede Setiawan Ratna Suparti Hermawan
Pewajah Sampul	:	GINANJAR RIZKI PERDANA
Pereka Ilustrasi	:	ANTONI YUWONO

### **Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

507

BEL Belajar IPA I : Membuka Cakrawala Alam Sekitar untuk Kelas VII /  
penulis, Saeful Karim [et al] . -- Jakarta : Pusat Perbukuan,  
Departemen Pendidikan Nasional, 2009.  
vii, 306 hlm. ; ilustrasi ; 25 cm

Bibliografi : hlm. 305-306

Indeks

ISBN : 978-979-068-930-5

1. Sains-Studi dan Pengajaran I. Saeful Karim

Hak Cipta Buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan  
Nasioanal dari Penerbit PT. Setia Purna Inves

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional

Diperbanyak oleh .....

## Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008 tanggal 7 November 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

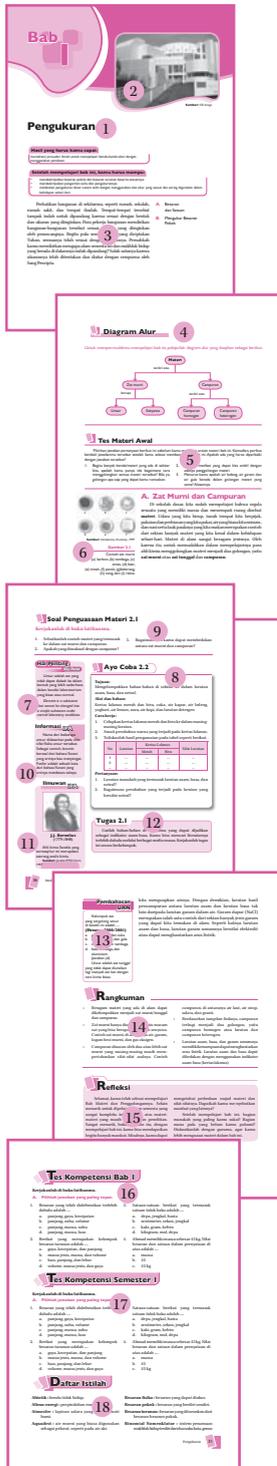
Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juni 2009

Kepala Pusat Perbukuan

# Bagian-Bagian Buku Ini



Materi pembelajaran pada buku ini disesuaikan dengan Standar Isi 2006. Penyajian materi dan kelengkapan pendukung materi, kami sajikan secara terpadu. Oleh karena itu, kami sajikan panduan untuk pembaca agar dapat memahami isi buku ini dengan mudah.

- Judul Bab**, disesuaikan dengan tema materi dalam bab dan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar 2006.
- Gambar Pembuka Bab**, merupakan gambar benda yang dapat mewakili isi dari materi yang bersangkutan.
- Advance Organizer**, memberikan gambaran materi yang akan kamu pelajari.
- Diagram Alur**, menggambarkan keterkaitan antarkonsep dalam bab tersebut yang harus kamu pelajari.
- Tes Materi Awal**, merupakan pertanyaan untuk mengetahui pemahaman dasar kamu dan target yang harus dikuasai.
- Gambar dan Ilustrasi**, disajikan untuk lebih memperjelas konsep yang sedang dibahas.
- Hal Penting**, menyajikan istilah-istilah penting dalam sub-bab secara bilingual.
- Ayo Coba**, berisi serangkaian percobaan yang disajikan untuk meningkatkan pemahaman siswa.
- Soal Penguasaan Materi**, berisi soal-soal untuk mengevaluasi penguasaan materi bab.
- Informasi IPA**, mengulas tentang penerapan ilmu IPA dalam kehidupan sehari-hari.
- Ilmuwan IPA**, memuat profil dan cara kerja ilmuwan dalam menghasilkan temuan di bidang IPA.
- Tugas**, berisi tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.
- Pembahasan UN**, berisi soal materi dan pembahasannya yang telah di UN-kan.
- Rangkuman**, berupa pokok-pokok materi untuk mempermudah dalam pemahaman.
- Refleksi**, merupakan pertanyaan-pertanyaan untuk meningkatkan minat kamu dalam memahami materi.
- Tes Kompetensi Bab**, berisi soal-soal untuk mengevaluasi penguasaan materi bab.
- Tes Kompetensi Semester**, disajikan untuk mengevaluasi kamu setelah mempelajari bab dalam semester yang bersangkutan.
- Daftar Istilah**, merupakan pengertian dari istilah-istilah IPA untuk memudahkan pemahaman materi.

# Kata Pengantar

Sampai saat ini, dunia pendidikan di negara kita terus berkembang seiring perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Oleh karena itu, penyajian ilmu pengetahuan di setiap satuan pendidikan harus mampu mencakup semua perubahan yang terjadi.

Buku **Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar** ini disusun untuk menjadi pendukung pembelajaran IPA tingkat Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. Setiap siswa diharapkan dapat memahami konsep-konsep utama dari setiap materi, serta mengetahui korelasinya dengan kehidupan sehari-hari.

Penyajian materi dalam buku ini juga dibuat secara sistematis, komunikatif, dan integratif sehingga siswa dapat memahami isi dari buku ini secara mudah dan terorganisir.

Demikianlah persembahan buku ini dari kami dan merupakan tindakan yang tepat jika kamu menggunakan buku ini sebagai teman dalam memahami IPA. Selamat belajar.

**Penerbit**

# Daftar Isi

Bagian-Bagian Buku Ini.....	iii
Kata Sambutan .....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi

## Bab 1 Pengukuran

A. Besaran dan Satuan .....	3
B. Mengukur Besaran Pokok .....	9
Rangkuman.....	29
Tes Kompetensi Bab 1 .....	30

## Bab 2 Materi dan Penggolongannya

A. Zat Murni dan Campuran.....	35
B. Unsur dan Senyawa.....	38
C. Campuran dan Beberapa Sifat Larutan.....	46
Rangkuman.....	50
Tes Kompetensi Bab 2 .....	51

## Bab 3 Wujud Zat dan Perubahannya

A. Model Partikel.....	55
B. Perubahan Wujud Zat.....	57
C. Massa Jenis Zat.....	61
D. Pemuaiian Zat.....	63
Rangkuman.....	70
Tes Kompetensi Bab 3.....	71

## Bab 4 Kalor dalam Perubahan Wujud Zat

A. Kalor Dapat Mengubah Suhu Benda.....	75
B. Kalor Dapat Mengubah Wujud Zat ....	82
Rangkuman.....	94
Tes Kompetensi Bab 4.....	95

## Bab 5 Perubahan Zat

A. Perubahan Fisika .....	99
B. Perubahan Kimia .....	103
C. Ciri-Ciri Reaksi Kimia.....	107
D. Pemisahan Campuran.....	112
Rangkuman.....	120
Tes Kompetensi Bab 5.....	122

Kegiatan Semester 1 .....	124
Tes Kompetensi Semester 1.....	125

## Bab 6 Pengamatan Gejala Alam

A. Pengamatan Gejala Alam.....	131
B. Mikroskop.....	135
C. Keselamatan Kerja di Laboratorium .....	144
Rangkuman.....	148
Tes Kompetensi Bab 6.....	149

## Bab 7 Gerak Lurus

A. Pengertian Gerak .....	153
B. Kedudukan dan Perpindahan .....	155
C. Kecepatan dan Kelajuan .....	156
D. Percepatan .....	159
E. Gerak lurus.....	160
F. Gerak Lurus Beraturan (GLB).....	163
G. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) .....	165
Rangkuman.....	169
Tes Kompetensi Bab 7.....	170

## Bab 8 Ciri-Ciri Makhluk Hidup

A. Bernapas .....	175
B. Makan .....	177
C. Bergerak .....	179
D. Menanggapi Rangsang.....	180
E. Tumbuh.....	182
F. Berkembang Biak.....	183
Rangkuman.....	186
Tes Kompetensi Bab 8.....	187

## Bab 9 Keanekaragaman Makhluk Hidup

A. Menenal Keanekaragaman dan Klasifikasi.....	191
B. Klasifikasi Makhluk Hidup .....	195
Rangkuman.....	217
Tes Kompetensi Bab 9.....	218

## **Bab 10 Sistem Organisasi Kehidupan**

A. Sel.....	223
B. Jaringan .....	227
C. Organ.....	233
D. Sistem Organ .....	234
E. Organisme .....	236
Rangkuman.....	237
Tes Kompetensi Bab 10.....	238

## **Bab 11 Ekosistem**

A. Ekosistem dan Hubungan Antarkomponennya.....	243
B. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Upaya Pelestariannya .....	257
Rangkuman.....	260
Tes Kompetensi Bab 11.....	261

## **Bab 12 Manusia dan Lingkungan**

A. Pertumbuhan Penduduk.....	265
B. Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan.....	268
C. Peranan Manusia dalam Pengelolaan Lingkungan.....	277
Rangkuman.....	281
Tes Kompetensi Bab 12.....	282

Kegiatan Semester 2 .....	285
Tes Kompetensi Semester 2 .....	286
Tes Kompetensi Akhir Tahun .....	290
Kunci Jawaban.....	294
Daftar Istilah .....	299
Indeks .....	303
Daftar Pustaka.....	305



# Bab

# I



Sumber: commons.wikimedia.org

## Pengukuran

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami prosedur ilmiah untuk mempelajari benda-benda alam dengan menggunakan peralatan.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

- mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya;
- mendeskripsikan pengertian suhu dan pengukurannya;
- melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

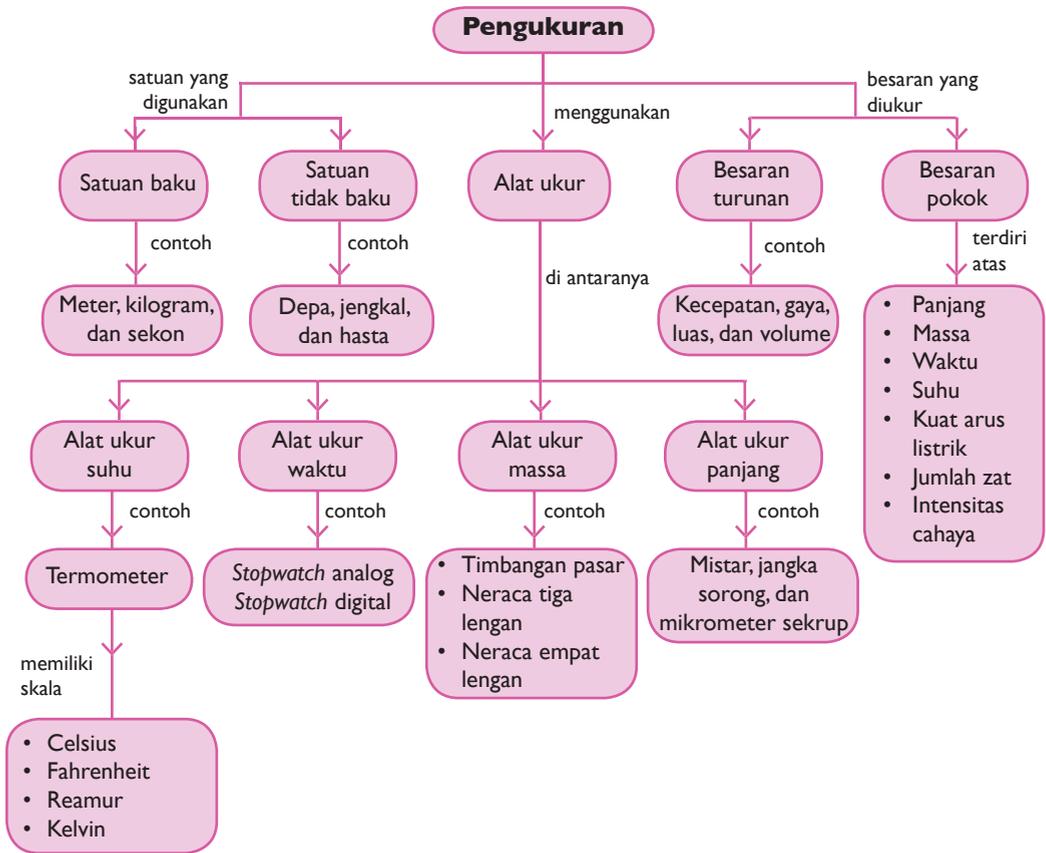
Perhatikan bangunan di sekitarmu, seperti rumah, sekolah, rumah sakit, dan tempat ibadah. Tempat-tempat tersebut tampak indah untuk dipandang karena sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Para pekerja bangunan mendirikan bangunan-bangunan tersebut sesuai ukuran yang diinginkan oleh perancangannya. Begitu pula semua benda yang diciptakan Tuhan, semuanya telah sesuai dengan ukurannya. Pernahkah kamu memikirkan mengapa alam semesta ini dan makhluk hidup yang berada di dalamnya indah dipandang? Salah satunya karena ukurannya telah ditentukan dan diatur dengan sempurna oleh Sang Pencipta.

- A. Besaran dan Satuan
- B. Mengukur Besaran Pokok



# Diagram Alur

Untuk mempermudah dalam mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.



## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Apa yang dimaksud dengan mengukur? Mengapa pengukuran begitu penting dalam dunia ilmu pengetahuan?
2. Apa yang kamu ketahui tentang satuan Sistem Internasional?

Coba kamu ukur panjang meja dengan menggunakan sebuah pensil. Ukurlah sekali lagi panjang meja tersebut, tetapi dengan menggunakan pensil yang kedua. Bandingkan hasil dari kedua pengukuranmu. Kedua hasil pengukuran panjang meja tersebut berbeda. Mengapa demikian? Hal ini disebabkan panjang pensil yang kamu gunakan berbeda.

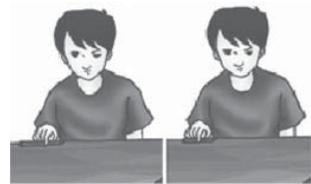
Jika menggunakan panjang pensil, hasil pengukuran terhadap benda yang sama akan diperoleh hasil pengukuran berbeda. Pengukuran seperti demikian tidak dapat digunakan dalam IPA. Dalam IPA, hasil pengukuran nilai besaran benda yang sama harus menghasilkan nilai tertentu. Nilai tersebut sama meskipun pengukurannya dilakukan oleh orang yang berbeda. Untuk mengetahui lebih jelas, pelajari bahasan-bahasan pada bab ini dengan saksama.

### A. Besaran dan Satuan

Jika kamu perhatikan toko-toko di sekitarmu yang menjual kebutuhan sehari-hari, selalu tertera ukuran dari setiap produk yang dijual, misalnya pada deterjen, susu, tepung, minyak goreng, sepatu, dan pakaian. Menunjukkan apakah ukuran tersebut? Apakah manfaat dari ukuran-ukuran tersebut?

Perhatikan contoh berikut. Misalnya, kamu membeli satu botol air mineral, seperti pada Gambar 1.2. Pada kemasan, tertera "isi 240 mL", "isi 500 mL", atau "isi 1 L". Isi merupakan besaran yang diukur, sedangkan mL atau L merupakan satuan dari besaran yang diukur.

Barang yang kamu beli tersebut tentunya telah melalui proses pengukuran. Segala sesuatu yang dapat diukur disebut besaran dalam IPA. Adakah besaran-besaran dalam kehidupan sehari-hari yang tidak dapat diukur? Untuk menjawabnya, coba kamu kerjakan Tugas 1.1 berikut.



**Gambar 1.1**

Mengapa pengukuran dengan pensil tidak dapat digunakan dalam IPA?



**Repro:** Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.2**

Air mineral dengan ukuran isi yang berbeda-beda.

## Tugas 1.1

1. Coba kamu cari benda-benda yang ada di sekitarmu, kemudian isilah tabel berikut.

**Tabel Hasil Pengamatan**

No.	Jenis Benda	Yang diukur	Nilai	Satuan
1	Meja	Panjang	40	cm
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...

2. Dari besaran pada tabel berikut, tentukan besaran yang termasuk ke dalam besaran IPA dan jelaskan alasannya.

**Tabel Hasil Pengamatan**

No.	Nama	Besaran dalam IPA		Alasan
		Ya	Bukan	
1	Panjang	√	...	Karena dapat diukur dan memiliki nilai
2	Tinggi	...	...	...
3	Kecantikan	...	...	...
4	Luas	...	...	...
5	Volume	...	...	...
6	Diameter	...	...	...
7	Rasa gembira	...	...	...
8	Waktu	...	...	...
9	Kecepatan	...	...	...
10	Lebar	...	...	...
11	Berat	...	...	...
12	Perasaan sakit	...	...	...
13	Gaya	...	...	...
14	Usia	...	...	...
15	Kepandaian	...	...	...
16	Keliling	...	...	...
17	Kebaikan	...	...	...
18	Banyak siswa	...	...	...
19	Suhu	...	...	...
20	Jumlah uang	...	...	...

3. Jelaskan mengapa kamu mengelompokkan seperti itu.
4. Jadi, apakah besaran itu?

### Hal Penting

#### Key Point

Satuan SI untuk panjang adalah meter. Panjang dapat diukur dengan menggunakan mikrometer sekrup, jangka sorong, mistar, dan pita ukur.

*The SI unit for length is the metre. Length can be measured using a micrometer screw gauge, vernier calipers, metre rule, and measuring tape.*

Mungkin kamu sering menyatakan hasil pengukuran yang kamu lakukan. Misalnya, kamu mengukur panjang ruang kelasmu sebesar 9,2 meter. Apakah artinya? Panjang adalah besaran yang kamu ukur, angka 9,2 menyatakan nilai, dan meter menyatakan satuan besaran yang diukur. Jadi, berartikah besaran tanpa satuan?

Coba pahami contoh berikut. Kamu menyuruh seseorang membuat sebuah kotak dengan ukuran panjang 2, lebar 2, tinggi 2. Kemudian, orang tersebut membuat sebuah kotak dengan ukuran panjang 2 m, tinggi 2 m, dan lebar 2 m, sedangkan ukuran kotak yang kamu inginkan adalah 2 cm, 2 cm, dan 2 cm. Salahkah orang tersebut? Siapakah yang salah? Kamu atau orang tersebut? Jika demikian, apakah satuan penting dalam penerapan IPA?

## 1. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Setelah kamu mengetahui besaran-besaran IPA, sekarang coba perhatikan kembali tabel pada tugas yang kamu lakukan. Dari seluruh besaran IPA yang telah kamu pilih tersebut, adakah besaran yang menjadi dasar penentuan besaran lain? Coba sebutkan, besaran apakah itu?

Besaran yang berdiri sendiri disebut besaran pokok dan besaran yang merupakan gabungan dari beberapa besaran pokok disebut besaran turunan.

Misalnya, besaran volume, kamu telah mengetahui bahwa satuan volume adalah meter kubik ( $m^3$ ). Artinya, volume merupakan gabungan dari beberapa besaran yang memiliki satuan meter. Besaran yang memiliki satuan meter adalah panjang.

Jadi, dapat dikatakan bahwa volume merupakan besaran turunan karena diturunkan dari beberapa besaran pokok. Adapun besaran panjang termasuk besaran pokok karena berdiri sendiri.

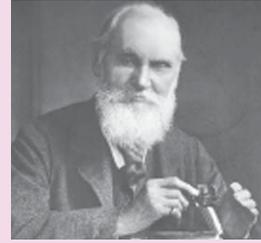
### Tugas 1.2

1. Dari bahasan di atas, coba kamu kelompokkan besaran-besaran IPA yang termasuk besaran pokok dan besaran turunan dari tabel pada Tugas 1.1 yang kamu kerjakan.
2. Apakah perbedaan dari kedua kelompok tersebut? Jelaskan. Buatlah resume dari literatur tersebut, kemudian presentasikan di depan kelas.

## 2. Sistem Internasional

Suatu besaran kadang-kadang menggunakan satuan yang tidak sama walaupun satuan tersebut setara. Contohnya besaran panjang, kamu dapat menggunakan satuan milimeter, sentimeter (cm), inchi, meter, depa, jengkal, hasta, dan kaki. Manakah di antara besaran tersebut yang benar? Tentu semuanya benar, tetapi tidak ada keseragaman

### Ilmuwan IPA



**Lord Kelvin**  
(1824–1907)

Lord Kelvin adalah seorang fisikawan Skotlandia yang juga seorang guru. Ia adalah profesor filsafat alam di University Glasgow selama 53 tahun. Salah satu karyanya adalah skala kelvin, yaitu salah satu skala pengukuran suhu. Nama kelvin diabadikan sebagai satuan SI untuk besaran suhu.

Sumber: [phys.strath.ac.uk](http://phys.strath.ac.uk)

yang menyeluruh dan berlaku secara internasional. Mengapa diperlukan sistem satuan internasional? Untuk mengetahuinya, coba kerjakan Tugas 1.3 berikut.

### Tugas 1.3

Lihatlah kembali hasil Tugas 1.1 yang telah kamu kerjakan.

1. Apabila kamu mengukur panjang benda dengan satuan panjang yang berbeda-beda, apakah panjang benda tersebut sama?
2. Manakah yang lebih dimengerti orang lain, ketika kamu mengukur dengan satuan jengkal dan pensil atau dengan satuan sentimeter? Jelaskan.
3. Bagaimanakah akibatnya apabila kamu menggunakan pengukuran dengan sistem yang berbeda-beda?
4. Misalnya, seseorang mendapat dua pesanan membuat kotak, yang satu dengan ukuran panjang 3 lengan, lebar 0,5 yard, dan tingginya 1 feet, dan yang kedua dengan ukuran panjang 1 meter, lebar 0,5 meter, dan tinggi 0,5 meter. Dari kedua pesanan tersebut, manakah yang lebih mudah untuk dimengerti oleh orang tersebut? Mengapa?
5. Apakah menurutmu diperlukan suatu sistem yang berlaku secara internasional?

### Informasi IPA

#### Standar Lokal

Kebutuhan untuk menimbang logam mulia secara tepat telah menyebabkan orang-orang di berbagai negara membuat sistem pemberat tetap atau baku mereka sendiri. Berikut ini adalah salah satu contoh pemberat dari seluruh dunia.



Sumber: Jendela Iptek, 1997

Kesulitan di atas juga dirasakan pada zaman dahulu ketika suatu negara memiliki sistem satuan sendiri-sendiri. Oleh karena itu, di dalam pengukuran diperlukan adanya sistem satuan yang bersifat internasional sehingga satuan-satuan tersebut dapat dimengerti oleh siapa pun di berbagai negara. Pada 1960, telah ditetapkan suatu perjanjian internasional tentang sistem satuan internasional yang disingkat SI.

Syarat satuan sistem internasional adalah:

- a. tetap, satuan tersebut tidak mengalami perubahan dalam keadaan apapun;
- b. dapat digunakan secara internasional;
- c. mudah dipahami.

Ketika kamu mengukur dengan satuan jengkal, pasti di berbagai negara ukuran benda yang sama tidak akan memiliki hasil pengukuran yang sama karena ukuran jengkal tiap orang berbeda-beda. Pengukuran semacam ini disebut pengukuran dengan satuan tidak baku. Adapun pengukuran dengan satuan yang standar dan diakui secara internasional, misalnya meter, hasil pengukurannya akan sama. Pengukuran semacam ini disebut pengukuran dengan satuan baku.

Telah ditetapkan bahwa Sistem Internasional (SI), mencakup tujuh besaran pokok dengan satuan-satuan berikut.

**Tabel 1.1** Tujuh Besaran Pokok dan Satuannya

No	Besaran	Satuan	Simbol Satuan
1	Panjang	meter	m
2	Massa	kilogram	kg
3	Waktu	sekon	s
4	Suhu	kelvin	K
5	Kuat arus listrik	ampere	A
6	Intensitas cahaya	kandela	cd
7	Jumlah zat	mol	mol

Dari ketujuh besaran pokok tersebut, besaran yang akan kamu pelajari adalah besaran yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu panjang, massa, waktu dan suhu.

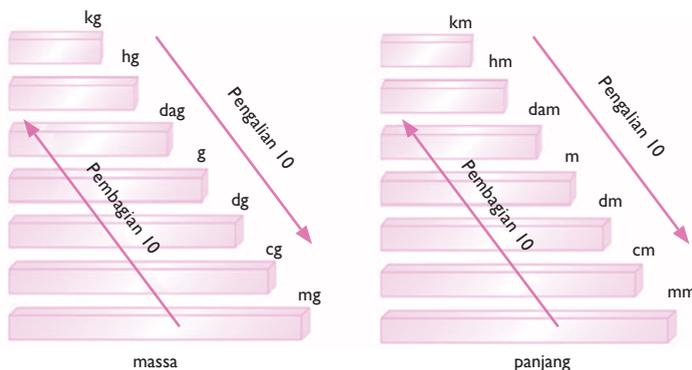
Satuan-satuan yang lebih besar atau lebih kecil dari SI dihubungkan pada satuan pokok dengan memberi awalan. Awalan-awalan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.2** Awalan untuk Satuan SI yang Sering Digunakan

Awalan	Simbol	Arti	Dalam Desimal	Contoh
mega	M	1.000.000	1.000.000	megawatt* (MW)
kilo	k	1.000	1.000	kilogram (kg)
centi	c	1/100	0,01	sentimeter (cm)
mili	m	1/1.000	0,001	milisekon (ms)
mikro	$\mu$	1/1.000.000	0,000001	mikrometer ( $\mu$ m)

\* watt = satuan untuk daya

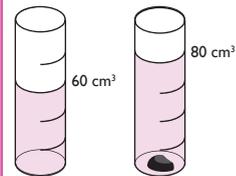
Untuk memudahkan mengubah satu satuan SI ke satuan yang bukan SI atau sebaliknya, digunakan tangga satuan.



Cara menggunakan tangga tersebut, yakni setiap naik satu langkah bilangan asal dibagi sepuluh. Kemudian, setiap turun satu langkah, bilangan asal dikali sepuluh.

## Pembahasan UN

Perhatikan gambar.



Volume batu sebesar ...

**(UN 2004)**

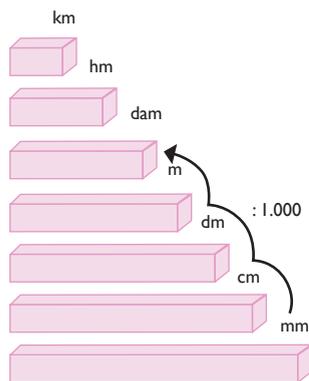
- 20 cm<sup>3</sup>
- 30 cm<sup>3</sup>
- 40 cm<sup>3</sup>
- 140 cm<sup>3</sup>

**Jawaban: (a)**

$$\begin{aligned} \text{Volume batu} &= (80 - 60) \text{ cm}^3 \\ &= 20 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

**Gambar 1.3**

Tangga konversi digunakan untuk memudahkan dalam mengubah satuan.



**Gambar 1.4**

Satuan m berada tiga tingkat di atas mm.

## Contoh Soal 1.1

1. Jika kamu akan mengubah 2 mm ke dalam satuan meter, langkahnya adalah sebagai berikut.
  - a. Tentukan letak satuan asal yang akan diubah pada tangga konversi.
  - b. Tentukan letak satuan baru pada tangga konversi.
  - c. Jika satuan baru berada di bawah satuan asal, hitunglah banyaknya langkah ke bawah sampai ke satuan baru.
  - d. Banyaknya langkah menyatakan pengali dengan bilangan asal.
  - e. Jika satuan baru berada di atas satuan asal, hitunglah banyaknya langkah ke atas sampai satuan baru.
  - f. Banyaknya langkah menyatakan pembagi dengan bilangan asal.
2.  $1 \text{ km} = \dots \text{ cm}$ .  
 Satuan cm berada di bawah km, yakni sebanyak 5 langkah maka faktor pengalinya adalah 100.000.  
 Jadi,  $5 \text{ km} = 5 \times 100.000 \text{ cm} = 500.000 \text{ cm}$ .

Dari contoh di atas, satuan meter berada di atas satuan milimeter, yakni dari mm ke m. Jika dilihat pada tangga konversi, terdapat 3 langkah sehingga faktor pembagiannya adalah 1.000.

$$\text{Jadi, } 2 \text{ mm} = \frac{2}{1.000} \text{ m} = 0,002 \text{ m}.$$

## Soal Penguasaan Materi 1.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Seorang siswa mengukur waktu terjadinya petir. *Stopwatch* yang ia gunakan menunjukkan 15 ms setelah cahaya petir terjadi sampai terdengarnya guntur. Berapa sekonkah waktu tersebut jika dinyatakan dalam SI?
2. Hasil beberapa pengukuran dituliskan sebagai berikut. Nyatakan nilainya dalam satuan yang diminta.
 

a. $0,005 \text{ m} = \dots \text{ cm}$	e. $70 \text{ mL} = \dots \text{ L}$
b. $1 \text{ m} = \dots \text{ hm}$	f. $1 \text{ mg} = \dots \text{ kg}$
c. $5 \text{ kg} = \dots \text{ g}$	g. $5 \text{ mm} = \dots \text{ cm}$
d. $3 \text{ MW} = \dots \text{ W}$	h. $0,4 \text{ g} = \dots \text{ mg}$
3. Tuliskan yang disebut besaran, nilai, dan satuan dari hasil pengukuran berikut.
  - a. Massa tepung 2 kg.
  - b. Setelah ada jalan tol Cipularang, waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak Bandung-Jakarta hanya 2 jam.
  - c. Dalam 100 g beras, mengandung energi 1.600 kJ.
4. Tuliskan besaran pokok yang menyusun besaran berikut.
  - a. Luas dengan satuan  $\text{m}^2$
  - b. Percepatan dengan satuan  $\text{m/s}^2$
  - c. Kecepatan dengan satuan  $\text{m/s}$
5. Perhatikan besaran-besaran di bawah ini. Tersusun atas besaran pokok apakah besaran berikut?
  - a. Gaya = massa  $\times$  percepatan
  - b. Tekanan = gaya/luas penampang
  - c. Massa jenis = massa/volume
  - d. Energi potensial gravitasi = massa  $\times$  percepatan gravitasi  $\times$  ketinggian

## B. Mengukur Besaran Pokok

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa dalam mempelajari IPA diperlukan kegiatan pengukuran, tetapi apakah yang dimaksud dengan mengukur itu? Tahukah kamu caranya? Untuk dapat memahami pengertian mengukur, alangkah baiknya kamu lakukan kegiatan Ayo Coba 1.1 berikut.

### Ayo Coba 1.1

#### Tujuan

Menjelaskan arti dan cara kerja pengukuran

#### Alat dan bahan

Mistar, pensil, dan meja

#### Cara kerja

1. Ukurlah panjang meja menggunakan mistar, pensil, dan jengkal.
2. Isikan hasil pengukurannya pada tabel berikut.

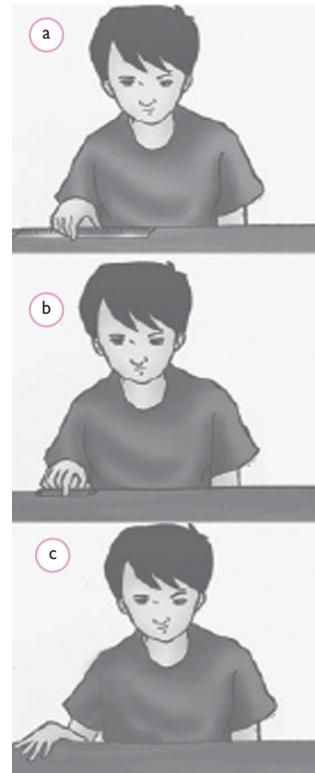
#### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Alat Ukur	Nilai	Satuan
1	Mistar	...	...
2	Pensil	...	...
3	Jengkal	...	...

#### Pertanyaan

1. Ketika kamu mengukur panjang meja menggunakan jengkal, panjang apa terhadap apa yang kamu bandingkan?
2. Ketika kamu membandingkan panjang meja dengan pensilmu, apakah yang sebenarnya kamu lakukan?
3. Apa tujuanmu mengukur panjang meja dengan mistar?
4. Jadi, apa kegiatan mengukur itu?

Mari, ulas kembali kegiatan Ayo Coba 1.1 tersebut. Ketika melakukan kegiatan mengukur panjang meja, pada dasarnya kamu sedang membandingkan panjang meja yang menjadi besaran yang diukur dengan sebuah satuan dan alat ukur tertentu. Dalam hal ini, sebagai satuan pembandingnya dapat berupa jengkal, pensil, ataupun sentimeter. Ketika kamu sedang mengukur panjang meja dengan jengkal, kamu sedang membandingkan panjang meja itu dengan satuan jengkal. Ketika kamu mengukur panjang meja itu dengan pensil, kamu sedang membandingkan panjang meja dengan satuan pensil yang kamu gunakan. Apakah yang kamu bandingkan ketika mengukur meja dengan mistar? Dapatkah kamu menjelaskannya?



Gambar 1.5

- (a) Mengukur panjang meja dengan menggunakan mistar.
- (b) Mengukur panjang meja dengan menggunakan pensil.
- (a) Mengukur panjang meja dengan menggunakan jengkal.

## Informasi IPA

### Kesalahan Penglihatan

Kesalahan penglihatan pada pengukuran adalah kesalahan yang ditunjukkan ketika mata tidak ditempatkan berhadapan langsung dengan skala ketika melakukan pembacaan hasil pengukuran.

**Sumber:** *Dictionary of Science*, 1999

Mengukur dengan jengkal, pensil, dan depa merupakan pengukuran dengan satuan tak baku. Adapun mengukur dengan satuan sentimeter dan meter merupakan pengukuran dengan satuan baku karena sudah ada standarnya secara internasional. Jadi, mengukur adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang sudah ditetapkan sebagai satuan standar.

Karena pentingnya proses mengukur ini, sebaiknya kamu harus mengenal dan tahu cara menggunakan alat ukur, terutama alat ukur yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Alat ukur yang digunakan dalam suatu pengukuran tidak boleh sembarang, tetapi harus memiliki kriteria tertentu sebagai satuan standar besaran. Satuan standar yang baik harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

- Tetap, tidak mengalami perubahan dalam keadaan apapun.
- Dapat digunakan secara internasional.
- Mudah ditiru.

## Tugas 1.4

Carilah beberapa alat ukur yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sebutkan namanya, untuk apa kegunaannya, dan jelaskan proses membandingkan besaran yang terjadi pada kegiatan tersebut. Kumpulkan dan diskusikan hasil laporan tersebut kepada gurumu.

## 1. Alat Ukur Panjang

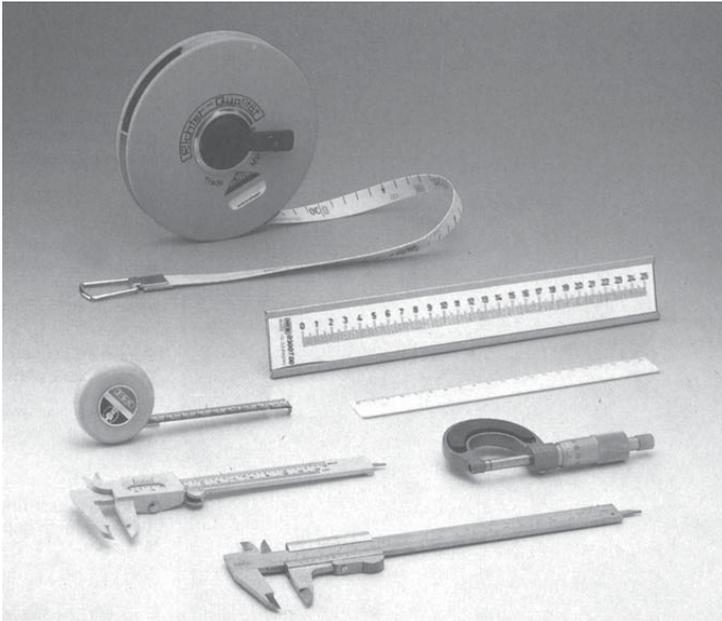
Meter standar untuk panjang internasional yang pertama adalah sebuah batang yang terbuat dari campuran platina iridium. Meter standar ini disimpan di Lembaga Berat dan Ukuran Internasional, di kota Sevres dekat Paris. Oleh karena meter standar ini tidak mudah untuk ditiru dan tidak memadai lagi untuk ilmu pengetahuan dan teknologi modern, pada 1960 satuan standar panjang diubah. Hasil pertemuan ke-11 konferensi umum mengenai berat dan ukuran, satu meter standar sama dengan 1.650.763,73 kali panjang gelombang sinar jingga yang dipancarkan oleh atom-atom gas krypton-86 di dalam ruang hampa pada suatu peristiwa lucutan listrik. Pada 1983, definisi satu meter ditetapkan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama selang waktu  $1/299.792.458$  sekon. Selanjutnya, alat ukur ini ditiru di negara masing-masing. Kemudian, digunakan sebagai standar alat ukur panjang yang sah.

## Informasi IPA

### Jam Bayangan

Yang termasuk metode awal pengukuran adalah jam bayangan yang menunjukkan waktu dari posisi bayangan sepanjang palang dan balok kesetimbangan yang digunakan untuk menimbang sesuatu terhadap benda yang telah diketahui beratnya.

**Sumber:** *Science Encyclopedia*, 1997



Sumber: Phylwe, 2000

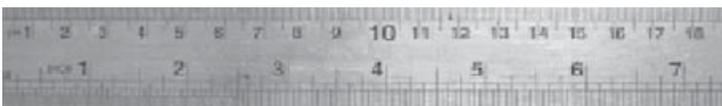
**Gambar 1.6**

Macam-macam alat ukur panjang

Alat ukur pada Gambar 1.6 tentu tidak asing bagi kamu karena setiap hari kamu menggunakannya. Selain yang terlihat pada gambar, alat ukur panjang apa lagi yang kamu ketahui? Alat ukur panjang yang sering digunakan sehari-hari adalah meteran. Nama meteran diambil karena satuan yang dipakainya adalah meter. Tukang jahit, pedagang kain, dan tukang ukur tanah banyak menggunakan alat ukur ini. Adapun alat ukur panjang lainnya adalah mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Sudahkah kamu mengetahui cara menggunakannya? Supaya kamu mahir menggunakannya, coba pahami bahasan-bahasan berikut.

### a. Mistar

Pada umumnya, mistar yang sering digunakan memiliki satuan milimeter (mm), sentimeter (cm), dan inchi (in). Skala mistar setiap 1 sentimeter memiliki 10 garis dengan lebar 1 milimeter. Oleh karena satu bagian terkecil mistar adalah 1 mm atau 0,1 cm, berarti ketelitian mistar itu adalah 1 mm. Jika pengukuran tidak berimpit dengan skala, bisa ditaksir sampai 0,5 mm, yaitu setengah dari skala terkecil.

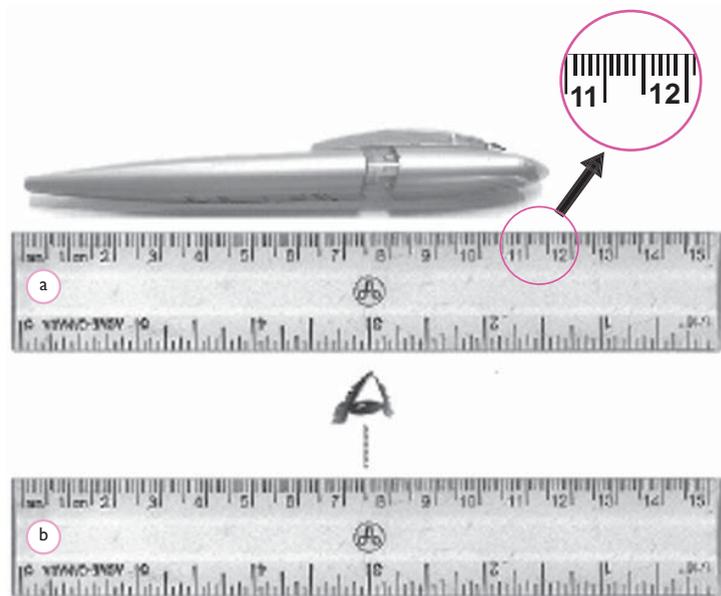


Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.7**

Mistar, salah satu alat ukur yang sering digunakan.

Cara melakukan pengukuran dengan mistar pada dasarnya telah kamu ketahui. Akan tetapi, supaya kamu memperoleh hasil pengukuran yang akurat, ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Jika kamu akan mengukur panjang sebuah benda dengan mistar, ujung sebelah kiri benda kamu letakkan pada angka nol satuan mistar. Ingat jangan menyamakan ujung sebelah kiri benda dengan ujung mistar. Mengapa? Hasil pengukuran dapat dilihat dari skala batas sebelah kanan benda yang diukur. Akan tetapi, perlu diingat pada saat membaca alat ukur, mata harus tegak lurus dengan skala yang dibaca. Biasakan jujur terhadap hasil pengukuran walaupun perbedaannya sedikit sekali. Skala yang terukur tidak tepat dengan garis skala, tetapi lebih atau kurang sedikit sehingga skala tersebut harus kamu taksir.



**Gambar 1.8**

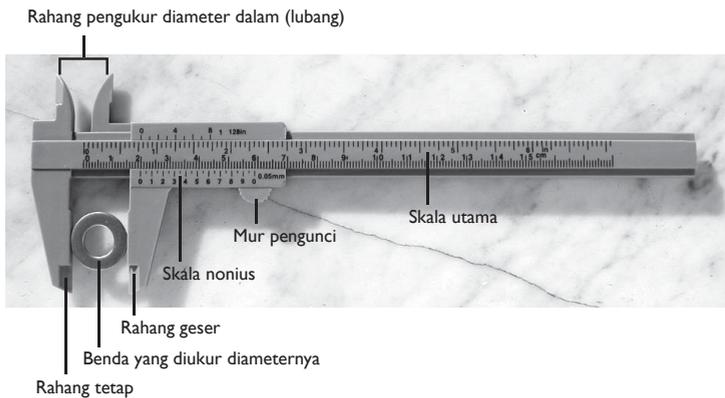
Contoh pembacaan skala hasil pengukuran dengan menggunakan mistar.

- a. Titik 0 berimpit dengan ujung kiri benda.
- b. Pembacaan skala harus tegak lurus.

Sumber: Dokumentasi Penerbit

## b. Jangka Sorong

Apakah kamu mengenal jangka sorong? Jangka sorong merupakan alat ukur panjang yang dapat digunakan untuk mengukur panjang, diameter luar, diameter dalam, dan kedalaman lubang suatu benda yang tidak terlalu panjang.



**Gambar 1.9**

Jangka sorong dan bagian-bagiannya

Sumber: [upload.wikimedia.org](http://upload.wikimedia.org)

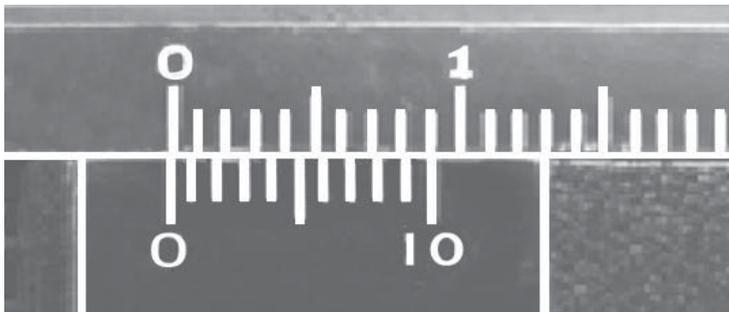
Jangka sorong terdiri atas dua bagian, yakni bagian rahang tetap yang berskala milimeter atau disebut skala utama yang pembagiannya sama dengan mistar dan bagian yang dapat digeser yang memiliki skala yang disebut skala nonius (skala vernier). Pembagian skala nonius bergantung pada ketelitian jangka sorong yang digunakan. Jangka sorong yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau di laboratorium adalah jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Semakin besar ketelitian jangka sorong, semakin teliti suatu hasil pengukuran. Pada buku ini yang akan diperkenalkan adalah jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm. Cara penggunaan jangka sorong dengan ketelitian yang lainnya, hampir sama dan kamu dapat mempelajarinya sendiri.

### Informasi IPA

#### Skala Nonius

Skala pendek yang dapat bergerak bebas sepanjang skala utama. Posisi pada skala utama dari garis nol pada skala nonius dapat ditunjukkan dengan akurat. Skala ini digunakan pada peralatan pengukuran, seperti *vernier slide callipers*.

Sumber: *Dictionary of Science*, 1999



**Gambar 1.10**

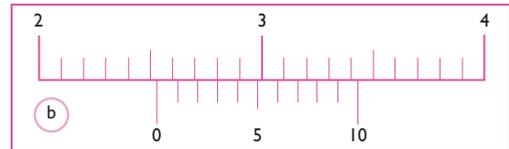
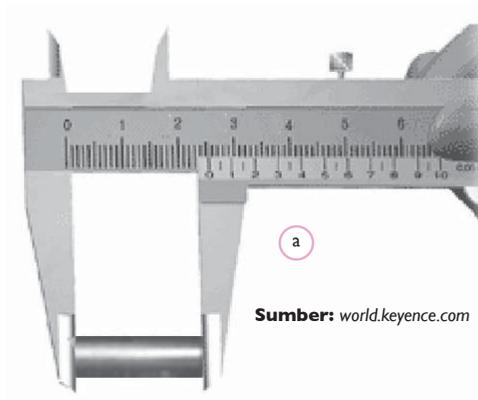
Perbandingan skala antara skala utama dan skala nonius.

Sumber: *Dokumentasi Penerbit*

Jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm memiliki jumlah skala nonius 10 skala. Jika skala nonius digeser ke kiri sehingga rahang tetap dan rahang geser berimpit atau angka 0 (nol) skala nonius berimpit dengan angka 0 (nol) skala utama (lihat Gambar 1.10), 9 mm skala utama akan dibagi menjadi 10 bagian yang sama pada skala nonius. Jadi, 1 skala

nonius panjangnya  $\frac{9}{10}$  mm = 0,9 mm, sedangkan satuan

bagian skala utama panjangnya 1 mm. Selisih skala utama dengan skala nonius adalah  $1 \text{ mm} - 0,9 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$ . Selisih ini menyatakan nilai skala terkecil dari nonius pada jangka sorong. Berarti ketelitian jangka sorong ini adalah 0,1 mm.



**Gambar 1.11**

- (a) Contoh hasil pengukuran panjang batang silinder dengan menggunakan jangka sorong.  
 (b) Contoh skala hasil pengukuran.

Perhatikan Gambar 1.11(a). Agar kamu dapat lebih memahami cara penggunaan jangka sorong, pelajari contoh pengukuran panjang suatu batang silinder. Langkah-langkah yang harus kamu lakukan adalah sebagai berikut.

- Buka mur pengunci jangka sorong.
- Letakkan batang silinder di antara rahang tetap dan rahang geser.
- Gerakkan rahang geser sehingga menjepit batang silinder, lalu kuatkan mur pengunci supaya skala tidak bergeser lagi.
- Baca skala utama dengan cara melihat angka nol skala nonius. Skala tersebut terletak di skala berapa pada skala utama?
- Perhatikan dengan saksama antara skala nonius dan skala utama. Cari salah satu skala nonius yang paling tepat segaris (berimpit) dengan skala utama.
- Hasil pengukurannya adalah skala utama ditambah skala nonius.

Adapun pada Gambar 1.11(b), diperlihatkan contoh skala hasil pengukuran oleh jangka sorong yang memiliki ketelitian 0,1 mm. Dari gambar tersebut, terlihat skala nonius terletak di 2,5 cm pada skala utama dan skala nonius yang tepat segaris dengan skala utama adalah skala 3.

Jadi, hasil pengukurannya adalah:

- skala utama = 2,5 cm = 25 mm;
- skala nonius =  $3 \times 0,1 \text{ mm} = 0,3 \text{ mm}$ ;
- hasil pengukuran jangka sorong = 25,3 mm.

### c. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur panjang yang sangat teliti karena memiliki ketelitian 0,01 mm. Alat ini biasanya digunakan untuk mengukur panjang, diameter luar, dan ketebalan suatu benda. Mikrometer sekrup terdiri atas rahang utama sebagai skala utama dan rahang putar sebagai skala nonius. Perhatikan gambar bagian-bagian sebuah mikrometer sekrup berikut.



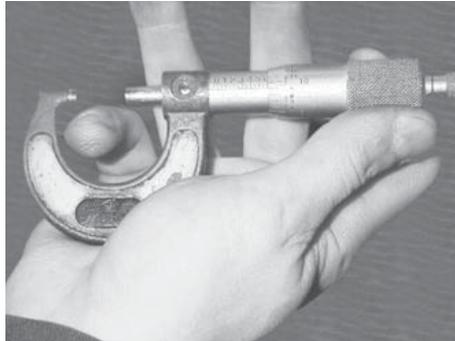
**Gambar 1.12**

Mikrometer sekrup dan bagian-bagiannya

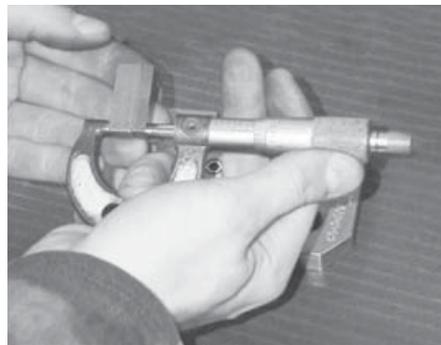
Skala utama mikrometer sekrup dibagi dalam satuan milimeter dan setiap 5 mm diberi angka. Jika selubung pengukur diputar satu kali putaran penuh, rahang akan bergeser (maju atau mundur bergantung pemuatannya) sebesar 0,5 mm dan jika diputar dua putaran penuh rahang akan bergeser 1 mm. Selubung pengukur (skala nonius) dibagi menjadi 50 bagian dan tiap 5 bagian diberi angka sehingga 1 skala selubung pengukur memiliki panjang  $\frac{1}{50} \times 0,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ mm}$ . Angka ini menunjukkan nilai skala terkecil dari nonius pada mikrometer sekrup. Berarti ketelitian mikrometer sekrup adalah 0,01 mm.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat, diperlukan ketelitian dan latihan penggunaan mikrometer sekrup. Peganglah mikrometer sekrup dengan tangan kananmu. Usahakan agar skala pada posisi pengukuran dapat terlihat jelas. Bingkai mikrometer sekrup ditahan dengan telapak tangan dan jari kelingking (lihat Gambar 1.13 a), sedangkan jari

tengah menahan bingkai bagian bawah selubung pengukur. Ibu jari dan telunjuk tangan kanan memutar selubung pengukur dan gigi geser (lihat Gambar 1.13 b). Benda yang hendak diukur dipegang dengan tangan kiri.



a



b

**Gambar 1.13**

Cara menggunakan mikrometer sekrup

Sumber: [www.gcseinengineering.com](http://www.gcseinengineering.com)

Pada saat memutar selubung, pengukur kunci harus dalam keadaan terbuka. Ibu jari dan telunjuk tangan kanan memutar selubung pengukur dengan cara memutar gigi geser. Pemutaran harus dihentikan ketika terdengar suara "klik". Hal ini dimaksudkan untuk menjaga mikrometer sekrup agar tidak rusak.

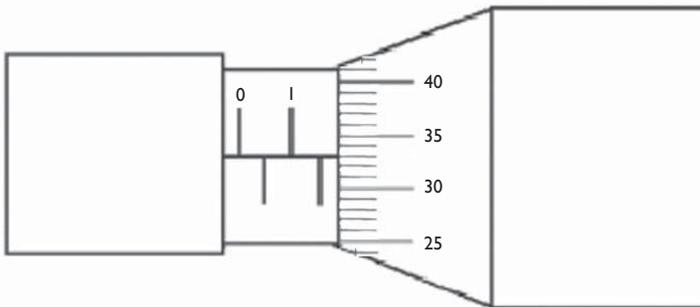
*Nah*, agar kamu mahir dalam menggunakan mikrometer sekrup, pelajari contoh pengukuran ketebalan kertas berikut. Perhatikan langkah-langkahnya.

- Buka pengunci mikrometer sekrup sehingga selubung dapat bergerak.
- Letakkan kertas di antara rahang.
- Putar gigi geser pada selubung pemutar sampai terdengar suara "klik".
- Hentikan pemutaran, lalu kunci agar skala tidak berubah.

- e) Baca skala utama apakah menunjukkan satuan atau tengahan satuan.
- f) Baca skala nonius yang tepat segaris dengan skala utama.
- g) Hitung hasil pengukuran dengan cara menjumlahkan skala utama dengan skala nonius, kemudian jumlahkan atau kurangi dengan ketelitian mikrometer sekrup.

## Contoh Soal 1.2

1. Gambar di bawah menunjukkan hasil pengukuran sebuah pelat dengan menggunakan mikrometer sekrup.



Hasil pengukuran pada skala utama terbaca 1,5 mm dan skala nonius menunjukkan angka 31. Hasil pengukurannya adalah:

- a. skala utama = 1,5 mm;
- b. skala nonius  $33 \times 0,01 \text{ mm} = 0,33 \text{ mm}$ ;
- c. hasil pengukuran = 1,83 mm.

Untuk dapat menggunakan alat ukur panjang ini dengan tepat dan benar, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 1.2 berikut.

## Ayo Coba 1.2

### Tujuan

Menjelaskan cara kerja alat ukur panjang

### Alat dan bahan

Mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup, tabung reaksi, pensil, dan kertas karton

### Cara kerja

1. Ukurlah diameter luar, diameter dalam, dan kedalaman tabung reaksi. Ukur pula panjang dan lebar benda lainnya dengan menggunakan ketiga alat tersebut.
2. Masukkan hasil pengukuran pada tabel berikut.



Gambar 1.14

Pengukuran tebal kertas dengan menggunakan mikrometer sekrup.

## Hal Penting

### Key Point

Satuan SI untuk waktu adalah detik (sekon). Waktu biasanya diukur dengan menggunakan jam dan stopwatch. Jam dapat mengukur hingga ketelitian dalam menit. Beberapa jam juga memiliki ketelitian hingga detik. Stopwatch biasanya dapat mengukur hingga ketelitian 0,01 detik.

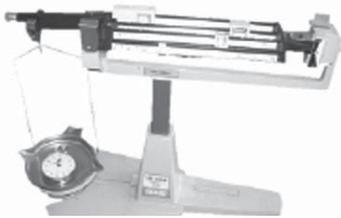
*The SI unit for time is the second. Time is usually measured using clocks and stopwatches. Clocks can measure up to the nearest minute. Some Clocks also have a "second hand". Stopwatch can usually measure up to 0,01 second.*

**Tabel Hasil Pengamatan**

Nama Benda	Besaran yang Diukur	Hasil Pengukuran Alat Ukur		
		Mistar	Jangka Sorong	Mikrometer Sekrup
Tabung reaksi	Diameter luar	...	...	...
	Diameter dalam	...	...	...
Pensil	Kedalaman	...	...	...
	Panjang	...	...	...
	Diameter	...	...	...
Kertas karton	Panjang	...	...	...
	Lebar	...	...	...
	Tebal	...	...	...

**Pertanyaan**

1. Apakah semua besaran benda dapat diukur dengan ketiga alat ukur tersebut? Mengapa demikian?
2. Apakah hasil pengukuran dari ketiga alat ukur tersebut sama? Mengapa demikian?



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.15**

Pengukuran massa benda

## 2. Alat Ukur Massa

Standar Internasional massa adalah sebuah platina iridium yang disebut kilogram standar. Kilogram standar ini disimpan di Lembaga Berat dan Ukuran Internasional. Jadi, satu kilogram adalah massa sebuah kilogram standar yang disimpan di Lembaga Berat dan Ukuran Internasional.

Alat ukur massa yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (terutama dalam dunia perdagangan) dikenal dengan nama timbangan atau neraca. Satuan standar massa yang digunakan merupakan tiruan dari massa standar yang telah disepakati secara internasional.

Prinsip kerja timbangan atau neraca adalah kesetimbangan. Prosesnya sama dengan alat ukur yang lain, yaitu membandingkan suatu besaran yang diukur (massa benda) dengan besaran sejenis yang dijadikan satuan standar sehingga terjadi kesetimbangan. Satuan timbangan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah ons, kuintal, dan ton. Hubungan ketiga satuan ini terhadap kilogram adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ton} &= 1.000 \text{ kg} \\
 1 \text{ kuintal} &= 100 \text{ kg} \\
 1 \text{ ons} &= 0,1 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

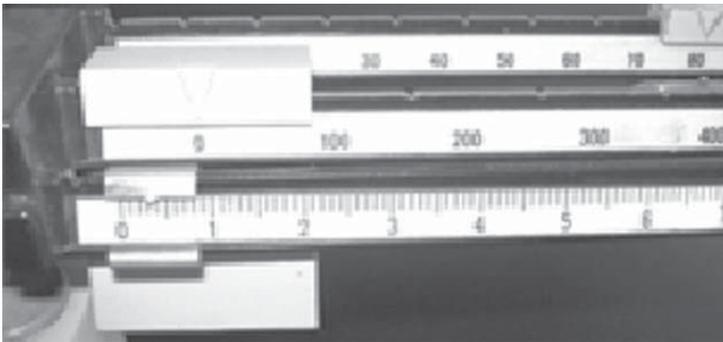
## a. Timbangan Pasar

Pada Gambar 1.16 ditunjukkan timbangan pasar yang sering digunakan. Cara menggunakan alat ini adalah dengan meletakkan benda di sebelah kiri pada tempatnya dan anak timbangan diletakkan di sebelah kanan hingga mencapai kesetimbangan.

Dalam kehidupan sehari-hari, nilai dari anak timbangan adalah 1 ons (0,1 kg),  $\frac{1}{4}$  kg,  $\frac{1}{5}$  kg, 1 kg, 2 kg, dan 5 kg. Misalnya, kamu menimbang suatu barang yang setimbang dengan anak timbangan 1 kg, 0,5 kg, dan 1 ons, berarti barang tersebut memiliki massa  $1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg}$ .

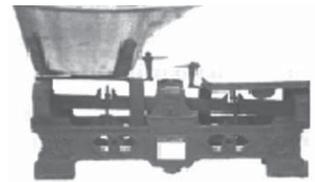
## b. Neraca Ohaus

Pengukuran massa di laboratorium biasanya menggunakan neraca Ohaus yang memiliki 3 lengan atau 4 lengan. Neraca tiga lengan umumnya memiliki kapasitas 610 gram dengan ketelitian 0,1 gram. Setiap lengan pada neraca memiliki skala dengan beban geser sebagai kilogram standar (lihat Gambar 1.17). Lengan pertama menunjukkan skala puluhan (0 – 500 gram), lengan kedua menunjukkan satuan (0 – 100 gram), dan lengan ketiga menunjukkan desimal (0 – 10 gram) dengan skala terkecil 0,1 gram. Benda yang akan diukur diletakkan di sebelah kiri. Dengan cara menggeser ketiga anak timbangan ke sebelah kanan sampai dicapai kesetimbangan, kamu dapat mengetahui massa benda tersebut.



**Sumber:** Dokumentasi Penerbit

Misalnya, hasil pengukuran yang ditunjukkan lengan pertama 0 gram, lengan kedua 80 gram, sedangkan lengan ketiga 0,3 gram. Hasil pengukuran massa benda tersebut adalah  $0 \text{ gram} + 80 \text{ gram} + 0,3 \text{ gram} = 80,3 \text{ gram}$ .



**Sumber:** Dokumentasi Penerbit

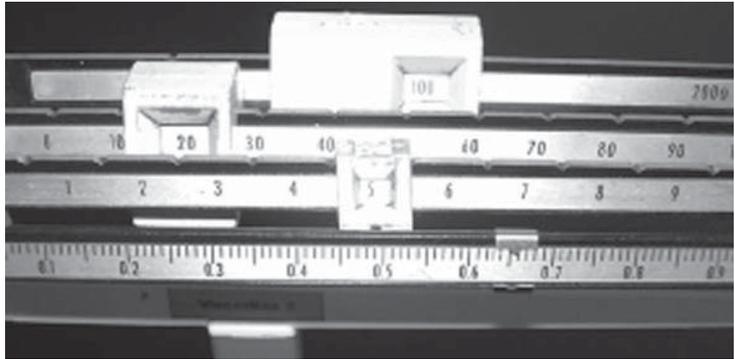
**Gambar 1.16**

Timbangan banyak digunakan para penjual di pasar.

**Gambar 1.17**

Neraca tiga lengan biasa digunakan di laboratorium.

Penggunaan neraca empat lengan hampir sama dengan neraca tiga lengan. Namun, ketelitian alat ukur ini lebih baik. Skala terkecil pada lengannya yang ke-4 adalah 0,01 gram. Beban yang akan ditimbang diletakkan di baki timbangan. Selanjutnya, anak timbangan digeser ke kanan dengan cara berurutan dari yang terbesar ke yang terkecil sampai terjadi kesetimbangan.



**Gambar 1.18**

Dibandingkan neraca tiga lengan, apakah ketelitian neraca empat lengan lebih baik?

**Sumber:** Dokumentasi Penerbit

Misalnya, hasil pengukuran massa suatu benda diperlihatkan sebagai berikut. Keempat lengan berturut-turut menunjukkan 100 gram, 20 gram, 5 gram, dan 0,66 gram. Jadi, hasil pengukuran massa benda tersebut adalah 100 gram + 20 gram + 5 gram + 0,66 gram = 125,66 gram.

## Tugas 1.5

1. Sediakan neraca tiga lengan dan empat lengan.
2. Timbanglah beberapa benda, misalnya beberapa paku payung.
3. Masukkan hasilnya pada tabel pengamatan berikut ini.

**Tabel Hasil Pengamatan**

No.	Nama Benda	Hasil Pengukuran	
		Neraca Tiga Lengan	Neraca Empat Lengan
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...

### 3. Alat Ukur Waktu

Banyak alat pengukur waktu yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Alat pengukur waktu ini hampir di setiap tempat dapat kamu temukan. Coba kamu cari sebanyak-banyaknya alat ukur waktu yang sering digunakan.



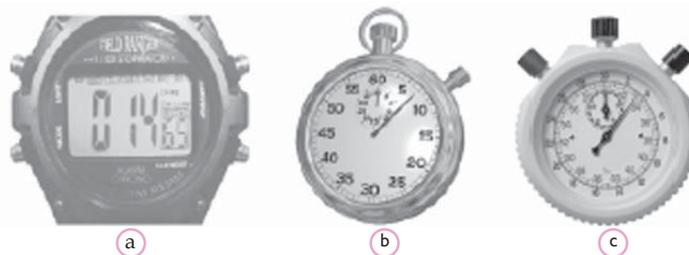
Sumber: [www.watchub-trading.com](http://www.watchub-trading.com) dan Dokumentasi Penerbit

Standar waktu yang telah dikenal adalah sekon, menit, dan jam. Dalam satuan SI, standar waktu adalah sekon. Hubungan antara ketiga besaran tersebut adalah

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit} = 3.600 \text{ sekon.}$$

Beberapa alat ukur waktu yang biasa kamu gunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah jam tangan (arloji), jam dinding, dan jam weker. Pada setiap jenis jam, biasanya dilengkapi dengan jarum sekon, jarum menit, dan jarum jam. Selain itu, ada juga jam digital yang memudahkan kamu untuk mengukur waktu setiap saat. Di dalam laboratorium, alat pengukur waktu yang digunakan adalah *stopwatch* yang terdiri atas *stopwatch* digital dan *stopwatch* analog.

Adapun *stopwatch* yang banyak digunakan di laboratorium adalah *stopwatch* analog yang bekerjanya menggunakan per spiral. Jadi, untuk menggunakan *stopwatch* ini per harus dikencangkan dengan cara memutar bagian pemutarnya.



Sumber: [www.ledametrix.com](http://www.ledametrix.com), [jamesburnsdesign.com](http://jamesburnsdesign.com), dan [www.porkboard.org](http://www.porkboard.org)

Gambar 1.19

Beberapa macam alat ukur waktu

Gambar 1.20

- (a) stopwatch digital,
- (b) stopwatch satu tombol, dan
- (c) stopwatch tiga tombol.

## Informasi IPA

### Jam Cesium

Jam Cesium didasarkan atas osilasi sebuah elektron pada atom cesium. Jam ini akurat sampai per jutaan sekon.

Sumber: *Great Inventions*, 1979

*Stopwatch* ini memiliki satu tombol hingga tiga tombol. Kedua alat ini prinsipnya sama, tombol pertama untuk menjalankan *stopwatch*, tombol kedua untuk menghentikan *stopwatch*, dan tombol ketiga untuk mengembalikan jarum pada posisi nol. Apabila *stopwatch* telah selesai dipakai dan akan disimpan di tempatnya, *stopwatch* harus dalam keadaan hidup. Mengapa demikian?

## Ayo Coba 1.3

### Tujuan

Menjelaskan cara kerja alat ukur waktu

### Alat dan bahan

Jam tangan dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Berjalanlah dari depan kelas ke belakang kelas sambil mengukur waktunya dengan menggunakan alat ukur waktu (jam tangan dan *stopwatch*).
2. Tariklah nafas dalam-dalam, lalu tahanlah. Ukur lamanya kamu menahan nafas.

### Pertanyaan

1. Berapa lama waktu yang diperlukan olehmu untuk berjalan dari depan kelas ke belakang kelas?
2. Berapa lama waktu yang kamu peroleh ketika menahan nafas?
3. Mana yang lebih akurat antara jam tangan dan *stopwatch*? Jelaskan.
4. Apa yang dapat kamu simpulkan?

## 4. Mengukur Suhu

### a. Pengertian Suhu

Saat demam, bagaimanakah kamu memastikan bahwa badan kamu panas? Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menjawabnya. Pertama, dengan menggunakan tangan dan rasakan panas badanmu. Kedua, dengan menggunakan tangan teman atau saudara untuk membandingkan panas badanmu dengan teman atau saudaramu. Ketiga, dengan menggunakan alat ukur suhu. Cara manakah yang akan kamu lakukan?

Agar kamu dapat memahami pengertian suhu, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 1.4 berikut.

## Ayo Coba 1.4

### Tujuan

Menjelaskan pengertian suhu

### Alat dan bahan

3 buah wadah, air hangat, air dingin, dan air sejuk

### Cara kerja

1. Masukkan air dingin ke dalam wadah 1, air sejuk ke dalam wadah 2, dan air hangat ke dalam wadah 3.
2. Celupkan tangan kananmu ke dalam wadah 1 dan tangan kirimu ke dalam wadah 3 selama 20 sekon.
3. Angkat kedua tanganmu dan masukkan keduanya ke dalam wadah 2.

### Pertanyaan

Apa yang dapat kamu rasakan dari langkah 2 dan 3? Berikan kesimpulanmu.

Setelah kamu melakukan Ayo Coba 1.4, ditunjukkan bahwa pada saat kamu memasukkan tangan kananmu ke dalam wadah 1 kamu merasakan air tersebut dingin. Sementara itu, pada saat kamu memasukkan tangan kirimu ke dalam wadah 3 kamu merasakan air tersebut hangat. Akan tetapi, pada saat kamu memasukan kedua tanganmu ke dalam wadah 2 maka kedua tanganmu akan tetap merasakan air yang sebelumnya. Tangan kananmu merasakan air dingin dan tangan kirimu merasakan air hangat. Hal ini menunjukkan bahwa perasaan bukanlah suatu alat ukur yang tepat. Ukuran derajat panas dinginnya suatu benda disebut dengan suhu.

## b. Mengukur Suhu

Apabila kamu ingin mengukur suhu badanmu, apakah alat ukur yang kamu gunakan? Bagaimanakah prinsip kerja dari alat tersebut? Untuk dapat mengetahuinya, coba kamu lakukan Ayo Coba 1.5 ini.

## Ayo Coba 1.5

### Tujuan

Menjelaskan prinsip kerja alat ukur suhu

### Alat dan bahan

Gelas kimia, air berwarna secukupnya, pipa kapiler, kaki tiga, dan pembakar spiritus

## Hal Penting

### Key Point

Temperatur atau suhu menyatakan ukuran derajat panas suatu benda. Satuan SI untuk suhu adalah kelvin. Akan tetapi, satuan celsius lebih biasa digunakan.

*Temperature measures the degree of "hotness" of an object. The SI unit for temperature is the kelvin. However, the Celcius temperature unit is more commonly used.*



**Gambar 1.21**

Zat cair di dalam pipa kapiler akan memuai saat air dipanaskan.

## Informasi IPA

### Skala Pengukuran

Terdapat tiga skala utama dalam pengukuran temperatur, skala fahrenheit (*imperial*), skala celsius (*metric*), dan skala temperatur absolut (SI), yang diukur dalam kelvin.

**Sumber:** *Science Encyclopedia*, 2000

### Cara kerja

Panaskan air dalam gelas kimia, lalu amati air yang terjadi pada pipa kapiler.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

### Pertanyaan

1. Bagaimanakah air dalam pipa kapiler ketika dipanaskan?
2. Mengapa terjadi demikian?
3. Apa yang dapat kamu simpulkan?
4. Diskusikan hasil percobaanmu dengan gurumu.

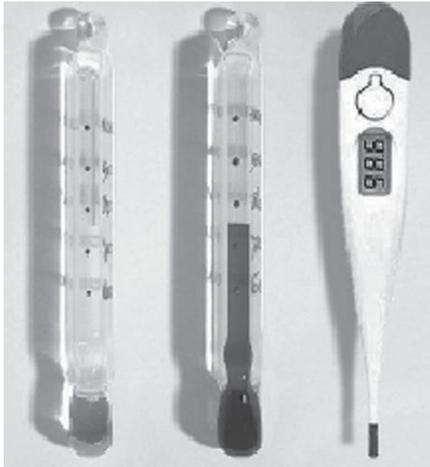
Ketika kamu sakit lalu diperiksa ke dokter, langkah pertama yang dilakukan perawat terhadap badanmu adalah mengukur suhu badanmu. Alat apa yang digunakan untuk mengukur suhu badanmu? Seperti yang telah kamu ketahui, alat untuk mengukur suhu adalah termometer.

Prinsip dasar kerja termometer adalah pemuaian zat cair, sama dengan percobaan pada kegiatan Ayo Coba 1.5. Jadi, sebuah termometer yang diisi dengan zat cair memiliki sifat termometrik. Sifat termometrik adalah sifat suatu benda yang mudah berubah karena pengaruh suhu. Biasanya, zat cair yang digunakan sebagai pengisi termometer adalah alkohol atau raksa. Dua zat cair ini memiliki sifat termometrik yang lebih baik daripada zat cair lain, di antaranya sebagai berikut.

- a. Segera mengambil panas dari benda-benda yang hendak diukur
- b. Pemuaianya teratur
- c. Tidak membasahi dinding
- d. Mudah dilihat skalanya

Pada kolom raksa sebuah termometer badan dibuat lekukan supaya zat cair yang telah memuai tidak mudah turun kembali. Jadi, sebelum termometer badan digunakan, kita harus mengibas-ngibaskan termometer tersebut terlebih dahulu supaya raksanya turun.

Prinsip kerja termometer dalam mengukur suhu adalah dengan memanfaatkan pemuaian zat cair, yaitu perubahan volume zat cair ketika didinginkan atau dipanaskan. Pipa termometer dilengkapi dengan bagian penyempitan. Hal ini dimaksudkan supaya ketika cairan dalam termometer mengalami pemuaian, cairan tersebut tidak mudah kembali turun. Cara pembacaan skala termometer adalah dengan melihat batas maksimum cairan tersebut.



Sumber: decemberbox.com dan Science Encyclopedia, 2000

Bagaimanakah skala termometer ditetapkan? Untuk mengetahuinya, lakukan kegiatan Ayo coba 1.6 ini.

## Ayo Coba 1.6

### Tujuan

Membuat termometer sederhana

### Alat dan bahan

Termometer tanpa skala, gelas, es batu, dan air mendidih

### Cara kerja

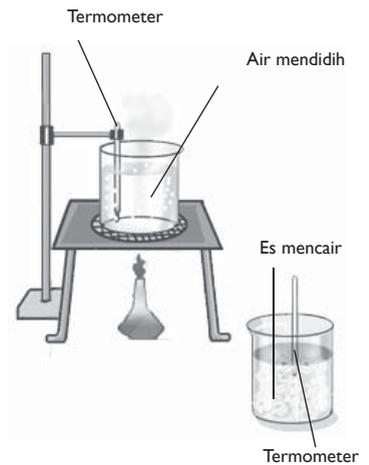
1. Celupkan sebuah termometer ke dalam es yang sedang mencair pada tekanan 1 atmosfer.
2. Biarkan termometer tersebut beberapa lama sampai tinggi permukaan raksa di dalam termometer berubah. Menurut skala Celsius, tinggi raksa itu ditetapkan sebagai titik tetap bawah (titik lebur). Tandai dan bubuhkan angka  $0^{\circ}\text{C}$  pada tinggi raksa tersebut.
3. Kemudian, celupkan termometer ke dalam air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atmosfer.
4. Tunggulah beberapa lama sampai tinggi permukaan raksa tidak berubah. Tandai dan bubuhkan angka  $100^{\circ}\text{C}$  pada tinggi raksa tersebut pada titik tetap atasnya.
5. Antara titik  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  dibagi menjadi 100 bagian atau skala. Selanjutnya, setiap bagian disebut satu derajat celsius ( $1^{\circ}\text{C}$ ).

### Pertanyaan

1. Gambarkan termometer sederhana yang sudah kamu buat lengkap dengan skalanya.
2. Bagaimana cara menetapkan titik tetap atas?
3. Bagaimana cara menetapkan titik tetap bawah?
4. Mengapa skala yang kamu buat dibagi sampai 100? Jelaskan.

Gambar 1.22

Beberapa macam termometer



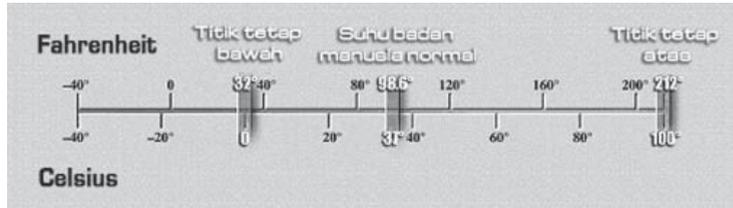
Gambar 1.23

Skema percobaan untuk membuat termometer sederhana

Dalam pembuatan skala termometer, diperlukan dua titik tetap, yakni titik tetap atas dan titik tetap bawah. Kemudian, skala tersebut dibagi menjadi beberapa bagian untuk menyatakan satuan derajatnya. Pada umumnya, titik tetap bawah yang digunakan adalah keadaan ketika es melebur pada tekanan 1 atm. Adapun titik tetap atas adalah keadaan ketika air mendidih pada tekanan 1 atm.

**Gambar 1.24**

Titik tetap bawah dan titik tetap atas pada temperatur celsius dan fahrenheit.

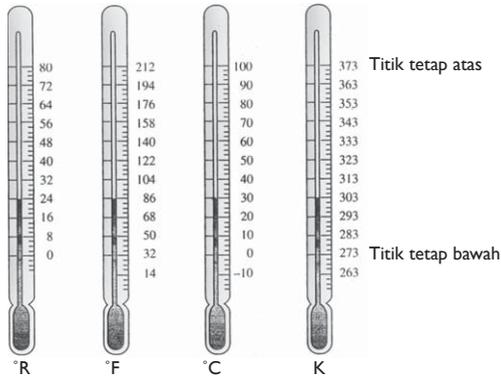


Ukuran suhu dinyatakan dengan derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ), Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ ), dan Kelvin (K). Satuan suhu dalam SI adalah Kelvin (K). Titik tetap bawah dan titik tetap atas setiap ukuran suhu tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut ini.

**Tabel 1.3** Skala Termometer

Skala Termometer	Titik Tetap Bawah	Titik Tetap Atas
Celsius	$0^{\circ}$ adalah titik beku air atau titik lebur es	$100^{\circ}$ adalah suhu air mendidih pada tekanan 76 cmHg (1 atm)
Reamur	$0^{\circ}$ adalah titik beku air atau titik lebur es	$80^{\circ}$ adalah suhu air mendidih pada tekanan 76 cmHg
Fahrenheit	$0^{\circ}$ adalah suhu campuran es dengan garam. Suhu pada saat air membeku atau es mencair adalah pada $32^{\circ}\text{F}$	$212^{\circ}$ adalah suhu air mendidih pada tekanan 76 cmHg
Kelvin	0 K adalah suhu untuk semua gas yang telah mencair. Suhu pada saat air membeku atau es mencair adalah pada 273 K	$373$ adalah suhu air mendidih pada tekanan 76 cmHg

Berikut ini digambarkan perbandingan skala titik tetap atas dan titik tetap bawah dari keempat jenis termometer.



**Gambar 1.25**

Perbandingan skala titik tetap bawah dan titik tetap atas pada keempat jenis temperatur.

Berdasarkan gambar di atas, hubungan antara skala Celsius, skala Kelvin, dan skala Fahrenheit dapat dituliskan sebagai berikut.

- $T^{\circ}\text{C} = (32 + \frac{9}{5} T)^{\circ}\text{F}$
- $T^{\circ}\text{C} = (T + 273) \text{K}$
- $T^{\circ}\text{C} = \frac{4}{5} T^{\circ}\text{R}$
- $T^{\circ}\text{R} = (32 + \frac{9}{5} T)^{\circ}\text{F}$
- $T^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} (T - 32)^{\circ}\text{C}$
- $T\text{K} = (T - 273)^{\circ}\text{C}$
- $T^{\circ}\text{R} = \frac{5}{4} T^{\circ}\text{C}$
- $T^{\circ}\text{F} = \frac{4}{9} (T - 32)^{\circ}\text{R}$

### Contoh Soal 1.3

1. Hitung suhu yang ditunjukkan termometer Reamur dan Fahrenheit jika termometer Celsius menunjukkan  $30^{\circ}$ .

*Penyelesaian:*

Diketahui:  $t (^{\circ}\text{C}) = 30^{\circ}\text{C}$

Ditanyakan:  $t (^{\circ}\text{F})$  dan  $t (^{\circ}\text{R})$

Jawab:

- $30^{\circ}\text{C} = (32 + \frac{9}{5} \cdot 30)^{\circ}\text{F} = 32 + 54 = 86^{\circ}\text{F}$
- $30^{\circ}\text{C} = \frac{4}{5} \cdot 30^{\circ}\text{R} = 24^{\circ}\text{R}$

### Pembahasan UN

Jika suhu benda  $75^{\circ}\text{C}$  maka suhu benda tersebut dalam kelvin adalah ....

**(UAS 2003)**

- a. 348 K
- b. 273 K
- c. 198 K
- d. 75 K

**Jawaban: (a)**

$$T^{\circ}\text{C} = (T + 273) \text{K}$$

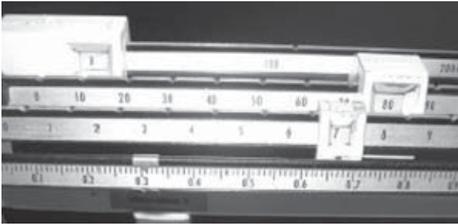
$$75^{\circ}\text{C} = (75 + 273) \text{K}$$

$$75^{\circ}\text{C} = 348 \text{K}$$

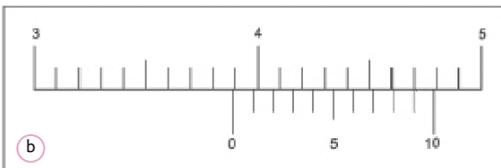
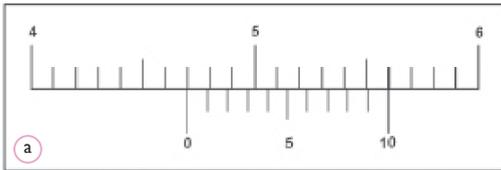
## Soal Penguasaan Materi 1.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Jelaskan mengapa air tidak digunakan sebagai pengisi termometer.
2. Suhu suatu benda  $60^{\circ}\text{C}$ . Berapa besar suhu tersebut jika diukur dengan skala Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin?
3. Perhatikanlah skala pada neraca Ohaus di bawah. Berapakah massa benda dari hasil pengukuran neraca tersebut?



4. Gambar berikut memperlihatkan hasil pengamatan skala utama dan skala nonius untuk jangka sorong 0,1 mm. Hitunglah hasil pengukuran jangka sorong tersebut.



5. Sebuah jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm digunakan untuk mengukur kedalaman lubang pada sebuah benda. Ternyata, titik nol skala nonius berada di sebelah kanan 5,6 skala utama dan skala nonius yang tepat segaris dengan skala utama adalah skala 9. Berapakah kedalaman benda tersebut?
6. Ketika kamu sedang diperiksa suhu badanmu, suatu alat pengukur suhu akan diletakkan beberapa saat di ketiakmu. Jawablah pertanyaan berikut.
  - a. Mengapa alat pengukur suhu harus dijepit beberapa saat sebelum kamu mengetahui suhu badanmu?
  - b. Jelaskan pengertian suhu.
  - c. Jika kamu akan membuat termometer, kamu harus menggunakan zat cair yang memiliki sifat termometrik. Apakah yang dimaksud dengan sifat termometrik itu?

## Rangkuman

- Besaran dibutuhkan untuk menyatakan gejala alam. Besaran memiliki nilai dan satuan.
- Besaran pokok adalah besaran sebagai dasar penentuan besaran lain.
- Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok.
- Sistem Internasional diperlukan untuk menyeragamkan satuan secara internasional.
- Syarat satuan Sistem Internasional adalah:
  - a. tetap, satuan tersebut tidak mengalami perubahan dalam keadaan apapun;
  - b. dapat digunakan secara internasional;
  - c. mudah ditiru.
- Mengukur adalah kegiatan membandingkan suatu besaran dengan suatu besaran lain yang telah ditetapkan sebagai satuan standar.
- Alat ukur panjang di antaranya mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.
- Mistar biasanya memiliki ketelitian 1 mm atau 0,1 cm.
- Jangka sorong memiliki ketelitian 0,05 mm.
- Mikrometer sekrup di antaranya memiliki ketelitian 0,01 mm.
- Alat ukur waktu adalah arloji, jam, dan *stopwatch*. Alat ukur massa adalah neraca atau timbangan. Alat ukur suhu adalah termometer.
- Cara membaca hasil pengukuran yang baik adalah dengan memposisikan mata tegak lurus dengan skala yang dibaca (untuk menghindari kesalahan paralaks).
- Satuan baku adalah satuan yang telah dibakukan secara internasional.
- Satuan tidak baku adalah satuan yang tidak berlaku secara umum, seperti jengkal, depa, dan hasta.
- Suhu adalah derajat panas dinginnya suatu benda. Alat ukur suhu adalah termometer.
- Dalam pembuatan skala termometer diperlukan titik tetap atas dan titik tetap bawah. Titik tetap bawah adalah keadaan ketika es melebur pada tekanan 1 atm. Titik tetap atas adalah keadaan ketika air mendidih pada tekanan 1 atm.
- Ukuran suhu dinyatakan dengan derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ), Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ ), dan Kelvin (K). Satuan suhu dalam SI adalah Kelvin (K).

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Pengukuran. Selain menarik untuk dipelajari, banyak benda dapat kamu ukur besarnya.

Sangat menarik, bukan? Selain itu, kamu juga dapat menentukan angka penting yang terdapat pada nilai hasil pengukuranmu. Dapatkah kamu menyebutkan dan men-

jelaskan pengukuran lainnya dengan menggunakan alat ukur yang berbeda?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagaimana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

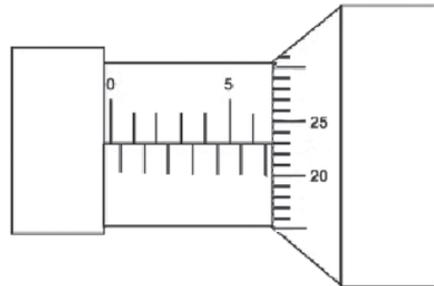
# Tes Kompetensi Bab I

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

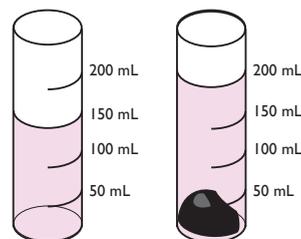
- Besaran yang telah didefinisikan terlebih dahulu adalah ....
  - panjang, gaya, kecepatan
  - panjang, suhu, volume
  - panjang, massa, suhu
  - panjang, massa, luas
- Berikut yang merupakan kelompok besaran turunan adalah ....
  - gaya, kecepatan, dan panjang
  - massa jenis, massa, dan volume
  - luas, panjang, dan lebar
  - volume, massa jenis, dan gaya
- Satuan-satuan berikut yang termasuk satuan tidak baku adalah ....
  - depa, jengkal, hasta
  - sentimeter, sekon, jengkal
  - kaki, gram, kelvin
  - kilogram, mol, depa
- Ahmad memiliki massa sebesar 45 kg. Nilai besaran dan satuan dalam pernyataan di atas adalah ....
  - massa
  - 45
  - 45 kg
  - kg
- Sebuah peti memiliki volume sebesar  $3 \text{ m}^3$ . Apabila volume balok tersebut dinyatakan dalam  $\text{cm}^3$ , besar volume balok tersebut adalah ....
  - $3 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$
  - $3 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$
  - $3 \cdot 10^5 \text{ cm}^3$
  - $3 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$
- Nilai  $600 \text{ m}^2$  sama dengan ....
  - $0,6 \text{ hm}^2$
  - $0,06 \text{ km}^2$
  - $60.000 \text{ dm}^2$
  - $600.000 \text{ cm}^2$

- Perhatikan gambar di bawah ini.



Nilai yang terukur pada alat tersebut adalah ....

- 6,33 mm
  - 6.30 mm
  - 6,73 mm
  - 6,13 mm
- Alat ukur yang paling tepat digunakan untuk mengukur waktu seorang pelari adalah ....
    - arloji
    - jam
    - stopwatch
    - meteran
  - Massa suatu benda dapat diukur dengan menggunakan alat ukur ....
    - pita ukur
    - mikrometer sekrup
    - neraca
    - jangka sorong
  - Sebuah benda yang tidak beraturan diukur oleh gelas ukur, seperti pada gambar berikut.



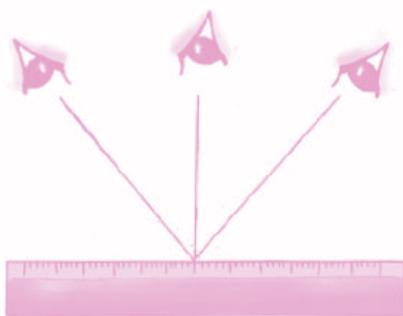
- Volume benda tidak beraturan tersebut adalah ....
- 20 mL
  - 30 mL
  - 40 mL
  - 50 mL
11. Untuk mengukur diameter pensil, sebaiknya menggunakan alat ukur ....
- jangka sorong
  - mistar
  - mikrometer sekrup
  - meteran
12. Sebuah balok memiliki panjang, lebar, dan tinggi berturut-turut 5 cm, 2 cm, dan 2 cm. Volume balok tersebut yang dinyatakan dalam SI adalah ....
- $2 \cdot 10^5 \text{ cm}^3$
  - $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
  - $2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3$
  - $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
13. Perhatikan tabel di bawah ini.

No.	Besaran Pokok	Satuan	Alat ukur
1	Panjang	m	Jengkal
2	Massa	kg	Neraca
3	Kuat arus listrik	A	Voltmeter
4	Suhu	K	Termometer

- Alat ukur dan satuan besaran pokok menurut SI yang benar adalah ....
- 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 4 dan 3
  - 2 dan 4
14. Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui suhu badan adalah ....
- termometer
  - stopwatch*
  - neraca Ohaus
  - jangka sorong
15. Jenis cairan yang biasa digunakan sebagai pengisi termometer adalah ....
- minyak atau air
  - air atau raksa
  - raksa atau alkohol
  - air atau alkohol
16. Suhu titik didih air murni pada tekanan 1 atm jika dinyatakan dalam skala Kelvin adalah ....
- 100 K
  - 173 K
  - 212 K
  - 373 K
17. Termometer Fahrenheit menunjukkan angka yang sama dengan dua kali angka yang ditunjukkan oleh termometer Celsius pada suhu ....
- 20°C
  - 40°C
  - 80°C
  - 160°C
18. Selisih antara dua suhu adalah 400°C. Selisih kedua suhu ini dalam skala Kelvin adalah ....
- 127 K
  - 227 K
  - 400 K
  - 673 K
19. 40°R sama dengan ... °C.
- 32
  - 40
  - 50
  - 60
20. Es yang sedang mencair menurut termometer Fahrenheit memiliki suhu ....
- 0°F
  - 32°F
  - 273°F
  - 212°F

## B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.

1. Sebuah bak penampung air akan diisi air. Kamu disuruh mengisinya dengan menggunakan sebuah ember yang dapat menampung air  $0,25 \text{ m}^3$ . Jika sisi-sisi bak yang akan diisi air memiliki ukuran panjang 3 m, lebar 2 m, dan tingginya 1 m, berapa kali kamu harus mengisi embermu dengan air supaya bak tersebut penuh?
2. Sebuah benda diukur dengan penggaris. Cara pengukurannya diperlihatkan seperti pada gambar berikut.



- a. Cara manakah yang menurutmu lebih benar dalam melakukan pengukuran? Berikan alasannya.
  - b. Setiap alat ukur memiliki ketelitian atau batas ukur sehingga muncul istilah angka taksiran. Jelaskan apa yang dimaksud dengan angka taksiran.
3. Mengapa benda-benda teknik yang dibuat oleh pabrik memerlukan ukuran yang sangat teliti? Alat ukur panjang apakah yang baik untuk mengukur benda-benda kecil secara teliti? Jelaskan jawabanmu.
  4. Kamu diminta untuk mengukur volume sebuah benda yang tidak teratur.
    - a. Sebutkan alat-alat yang kamu perlukan.
    - b. Bagaimanakah urutan langkah kerja yang harus kamu lakukan?
  5. Hanifah siswa kelas VII disuruh menunggu dagangan oleh ayahnya. Sebelumnya, ayahnya menitipkan pesan untuk mengurangi timbangan saat melayani pembeli.
    - a. Menurutmu, apakah tindakan ayah Hanifah benar?
    - b. Berikan alasan dari jawabanmu itu.
    - c. Harus bagaimanakah tindakan Hanifah selanjutnya menurutmu?
  6. Sebutkan empat keuntungan raksa untuk mengukur suhu pada alat termometer.
  7. Suhu suatu zat adalah  $25^{\circ}\text{C}$ . Berapa besar suhu tersebut jika diukur dengan skala Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin?

## C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.

Apa yang akan kamu lakukan untuk mengukur jari-jari sebuah bola tanpa merusak bola?

# Bab 2



Sumber: CD Images

## Materi dan Penggolongannya

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami klasifikasi zat.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

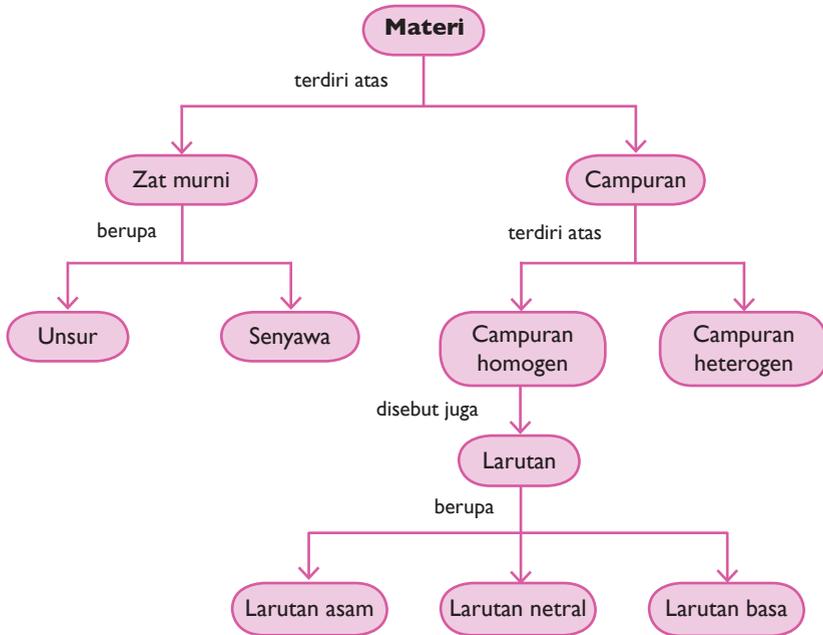
- mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat;
- melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari;
- menjelaskan nama unsur dan rumus kimia sederhana;
- membandingkan sifat unsur, senyawa, dan campuran.

Ratusan tahun yang lalu, berkat kecerdasan pikiran dan keingintahuan yang besar, para ilmuwan telah berhasil memecahkan misteri tentang komposisi dan kekhasan unsur-unsur yang ada di alam. Sebagai contoh, saat ini telah diakui di seluruh belahan dunia bahwa unsur tersusun atas unit terkecil yang disebut dengan atom. Keberadaan atom ini menimbulkan banyak pertanyaan yang di antaranya akan dibahas dalam bab ini. Jika atom merupakan bagian terkecil dari unsur, apakah bagian terkecil dari suatu campuran? Apakah yang membedakan antara satu campuran dengan lainnya? Apakah satu atom dengan lainnya memiliki sifat yang sama? Untuk mengetahui jawabannya, ikutilah pembahasannya dalam bab ini.

- A.** Zat Murni dan Campuran
- B.** Unsur dan Senyawa
- C.** Campuran dan Beberapa Sifat Larutan

## Diagram Alur

Untuk mempermudahmu mempelajari bab ini, pelajari diagram alur yang disajikan sebagai berikut.



## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

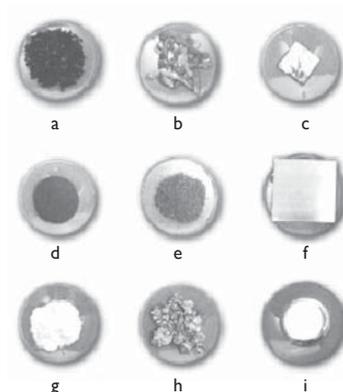
1. Begitu banyak benda/materi yang ada di sekitar kita, apakah kamu punya ide bagaimana cara menggolongkan semua materi tersebut? Jika ya, golongan apa saja yang dapat kamu rumuskan.
2. Jelaskan manfaat yang dapat kita ambil dengan adanya penggolongan materi.
3. Menurut kamu apakah air ledeng, air garam dan air gula berada dalam golongan materi yang sama? Sebutkan alasannya.

### A. Zat Murni dan Campuran

Di sekolah dasar, kamu sudah mempelajari bahwa segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang disebut materi. Udara yang kamu hirup, tanah tempatmu berpijak, pakaian dan perhiasan yang kamu pakai, air yang biasa kamu minum, dan nasi serta lauk pauknya yang kamu makan merupakan contoh dari sekian banyak materi dalam kehidupan sehari-hari. Materi di alam sangat beragam jenisnya. Oleh karena itu, untuk memudahkan dalam mempelajarinya para ahli kimia menggolongkan materi menjadi dua golongan, yaitu zat murni atau zat tunggal dan campuran.

Zat murni hanya mengandung satu macam zat penyusun. Dengan cara-cara fisika, zat murni tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana. Contoh zat murni adalah emas 24 karat, air suling atau *aquades*, dan besi murni (perhatikan Gambar 2.1 yang menunjukkan contoh-contoh zat murni). Zat murni memiliki sifat-sifat tertentu yang selalu sama, misalnya air murni yang selalu memiliki titik lebur atau titik leleh  $0^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $100^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atmosfer. Jika suatu contoh air pada kondisi tekanan udara 1 atmosfer tidak mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , kita dapat mengatakan bahwa air tersebut tidak murni.

Tabel 2.1 berikut ini menyajikan data titik leleh dan titik didih beberapa contoh zat dalam keadaan murni.



Sumber: *Introductory Chemistry*, 1997

**Gambar 2.1**

Contoh zat murni  
(a) karbon, (b) tembaga, (c) emas, (d) besi, (e) timah, (f) perak, (g) belerang, (h) seng, dan (i) raksa.

## Hal Penting

### Key Point

Zat murni merupakan materi yang memiliki komposisi yang selalu sama dan tetap; dapat berupa unsur atau senyawa.

*Substance is a sample of matter having a uniform and definite composition; it can be either an element or a compound.*



Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

### Gambar 2.2

Atmosfer bumi terdiri atas campuran nitrogen, oksigen, karbon dioksida, uap air, dan sejumlah kecil gas-gas lainnya, seperti argon.

Dapatkan kamu sebutkan contoh campuran lainnya?

Tabel 2.1 Titik Leleh dan Titik Didih Beberapa Zat Murni

Nama Zat	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)
Air	0	100
Raksa	-39	357
Alkohol (Etanol)	-114	78
Aluminium	660	2.467
Belerang	113	445
Besi	1.535	2.750
Emas	1.064	2.808
Magnesium	650	1.110
Natrium klorida (garam dapur)	801	1.465
Perak	962	2.212
Fosfor (putih)	44	280
Seng	420	907
Tembaga	1.085	2.572
Timbel	327	1.740

Sumber: *Kimia Modern (Oxtoby)*, 2001

Campuran mengandung dua macam atau lebih zat penyusun. Zat murni selalu memiliki sifat yang sama, sedangkan campuran dapat memiliki sifat yang berbeda bergantung pada komposisi komponen penyusunnya. Hal ini disebabkan karena masing-masing zat penyusun campuran masih mempertahankan sifat-sifat asalnya. Sebagai contoh, air gula merupakan campuran dari gula dan air, rasa manis air gula bisa berbeda tergantung dari jumlah komponen gula yang ada di dalam air gula tersebut. Kamu mungkin pernah merasakan minuman yang terlalu manis atau terlalu tawar yang disebabkan oleh perbedaan banyaknya gula yang ditambahkan ke dalam minuman tersebut. Masih banyak contoh lain dari campuran yang ada di sekeliling kita, misalnya atmosfer, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2, perunggu, kuningan, air laut, dan tanah. Tabel 2.2 berikut ini menyajikan beberapa contoh campuran yang dekat dengan kehidupan kita sehari-hari.

Tabel 2.2 Beberapa Contoh Campuran dan Komponen-Komponen Zat Penyusunnya

Nama Campuran	Komponen Zat Penyusun
Air gula	Air dan gula
Air garam	Air dan garam
Perunggu	Tembaga dan timah
Kuningan	Tembaga dan seng
Tanah subur	Kompos, mineral, air, dan udara
Udara	Nitrogen, oksigen, karbon dioksida, uap air, dan sejumlah kecil gas lain

Hampir sebagian besar materi yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari merupakan suatu campuran. Beragam jenis air yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari, seperti air sumur, air ledeng, air dalam kemasan, air kolam, air sungai, dan air laut merupakan suatu campuran (perhatikan Gambar 2.3). Air tersebut merupakan campuran karena di dalamnya mengandung partikel lain selain partikel-partikel air. Sebagai contoh, dalam air mineral yang biasa kita minum terdapat beragam partikel mineral selain partikel-partikel air. Oleh karena setiap zat dalam suatu campuran masih mempertahankan sifat asalnya masing-masing maka kita dapat memanfaatkan sifat dari campuran tersebut sebagai dasar dari teknik pemisahan campuran menjadi zat-zat penyusunnya. Teknik pemisahan campuran yang sudah dikenal, di antaranya penyaringan, kristalisasi, sublimasi, distilasi, dan kromatografi. Pembahasan mengenai teknik pemisahan tersebut akan dibahas secara terperinci pada Bab 5. Bagaimana cara pemisahan campuran menjadi zat-zat penyusunnya? Mari, lakukan kegiatan Ayo Coba 2.1 berikut ini.



Sumber: CD Image

**Gambar 2.3**

Pasir pantai merupakan zat murni  $\text{SiO}_2$ , sedangkan air laut merupakan campuran beberapa zat yang larut dalam air.

## Informasi IPA

Air memiliki sifat yang unik. Air dapat melarutkan berbagai zat di dalamnya. Kemampuannya untuk melarutkan ini menjadi keuntungan bagi makhluk hidup. Manusia, hewan, dan tumbuhan dapat memperoleh mineral (kalium, kalsium, magnesium, dan besi) yang dibutuhkan melalui air.

Akan tetapi, air juga dapat menjadi masalah besar jika melarutkan zat berbahaya seperti logam merkuri. Logam ini dapat menimbulkan kebutaan bagi manusia. Selanjutnya, jika merkuri meresap ke dalam tanah akan mencemarkan tanah.

Alangkah bijaksananya jika kamu lebih berhati-hati membuang barang-barang bekas yang mengandung zat-zat berbahaya. Lebih mudah menangani zat pencemar yang masih terkumpul dalam barang bekas daripada menangani zat pencemar yang sudah mencemari sungai, danau, dan laut.

## Ayo Coba 2.1

### Tujuan

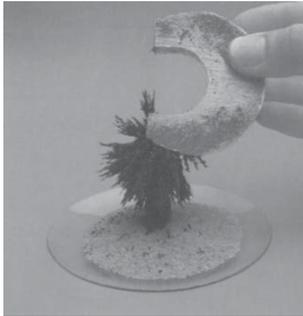
Memisahkan zat-zat penyusun suatu campuran

### Alat dan bahan

Magnet batang, penjepit tabung reaksi, tabung reaksi, kaca pembesar/lup, kertas HVS, serbuk belerang, plastik tipis, serbuk besi, spatula, garam dapur, dan air

### Cara kerja

1. Ambillah sedikit sampel belerang, serbuk besi, dan butiran garam dengan menggunakan spatula, kemudian tempatkan secara terpisah di atas sehelai kertas HVS. Bandingkanlah sifat kemagnetan dari serbuk belerang, serbuk besi, dan butiran garam dapur dengan bantuan sebatang magnet yang sebelumnya telah dibungkus dengan plastik tipis. Setelah pengamatan dirasakan cukup, campurkanlah ketiga zat tersebut dan simpan untuk langkah percobaan ketiga.
2. Ambillah tiga buah tabung reaksi (A, B, C) yang bersih dan kering. Ke dalam tabung reaksi A masukkan seujung spatula garam dapur, seujung spatula serbuk besi ke dalam tabung reaksi B, dan seujung spatula serbuk belerang ke dalam tabung reaksi C. Ke dalam setiap tabung reaksi masukkan air setinggi 2 cm. Kemudian, kocok isi ketiga tabung reaksi



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 2.4**

Serbuk besi dapat akan tertarik dengan mudah oleh magnet.

dengan hati-hati dengan cara membentur-benturkan bagian ujung bawah tabung reaksi pada telapak tangan kiri (sementara tangan kanan memegang bagian atas tabung reaksi). Amatilah dan kemudian catat apa yang terjadi.

3. Amatilah campuran yang diperoleh dari langkah pertama dengan menggunakan lup.
4. Rumuskan dengan temanmu mengenai rancangan percobaan yang dapat memisahkan kembali campuran yang diperoleh dari langkah pertama dan langkah kedua percobaan ini menjadi zat-zat penyusunnya, yaitu garam, serbuk belerang, dan air. Jika sudah tercapai kesepakatan, lakukanlah rancangan percobaan tersebut.

#### Pertanyaan

1. Mengapa batang magnet perlu dibungkus terlebih dahulu dengan plastik tipis sebelum dipakai untuk memeriksa sifat kemagnetan?
2. Mengapa butiran garam, serbuk belerang, dan serbuk besi yang saling bercampur masih bisa dipisahkan dengan cara fisika?
3. Tuliskanlah langkah percobaan yang telah kamu lakukan untuk memisahkan campuran garam, serbuk belerang, dan serbuk besi. Jika tidak berhasil, berikan alasan mengapa mengalami kegagalan.

## Soal Penguasaan Materi 2.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Sebutkanlah contoh materi yang termasuk ke dalam zat murni dan campuran.
2. Apakah yang dimaksud dengan campuran?
3. Bagaimanakah kamu dapat membedakan antara zat murni dan campuran?

### Hal Penting

#### Key Point

Unsur adalah zat yang tidak dapat diubah ke dalam bentuk yang lebih sederhana dalam kondisi laboratorium yang biasa atau normal.

*Element is a substance that cannot be changed into a simple substance under normal laboratory conditions.*

## B. Unsur dan Senyawa

Pada uraian di atas, kamu telah mempelajari bahwa materi yang ada di alam dapat dikelompokkan menjadi zat murni dan campuran. Sekarang, kamu akan mempelajari bahwa zat murni dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu unsur dan senyawa.

# I. Unsur dan Cara Penulisan Lambangnya

Unsur adalah zat murni yang paling sederhana dan tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain yang lebih sederhana melalui reaksi kimia. Lebih dari 100 macam unsur telah berhasil ditemukan oleh para ilmuwan. Untuk mengetahui unsur-unsur tersebut, kamu dapat melihat daftarnya dalam tabel *Sistem Periodik Unsur* Gambar 2.4 berikut ini.

	1																		18	
1	H	2																		He
2	Li	Be																		Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn								Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd								Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg								Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	Sg	Ns	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub								Uuo
			6																	
			7																	
				Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
				Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

Sebagian besar unsur dapat ditemukan keberadaannya di alam dan sebagian yang lain merupakan unsur buatan yang hanya ditemukan keberadaannya dengan cara percobaan di laboratorium.

Berdasarkan sifat-sifat yang dimilikinya, unsur dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu unsur logam dan unsur bukan logam (nonlogam). Sifat-sifat unsur logam, di antaranya:

- pada suhu kamar (25°C) umumnya berwujud padat;
- dapat menghantarkan arus listrik;
- mengilap;
- dapat ditempa dan dibentuk;
- memiliki titik didih dan titik leleh yang tinggi.

**Gambar 2.5**

Sistem Periodik Unsur

Contoh dari unsur logam adalah besi, tembaga, emas, platina, dan raksa (perhatikan Gambar 2.5).



**Gambar 2.6**

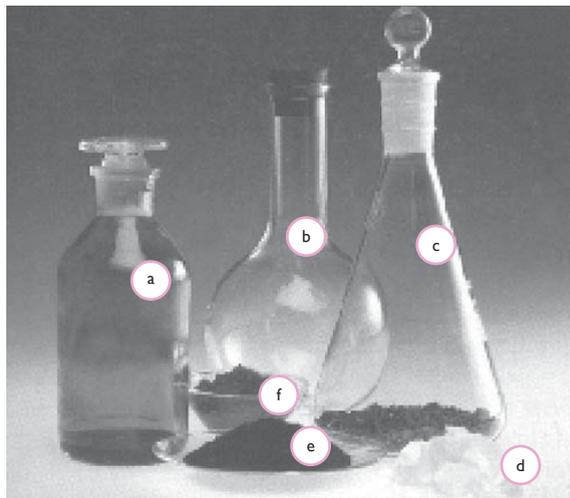
Unsur-unsur logam, yaitu emas dan perak.

Sumber: *files.turbosquid.com*

Berbeda dengan unsur logam, unsur bukan logam atau nonlogam memiliki sifat-sifat, di antaranya:

- ada yang berwujud padat, cair, atau gas;
- tidak dapat menghantarkan arus listrik (atau merupakan penghantar listrik yang buruk);
- tidak mengilap;
- tidak dapat ditempa;
- memiliki titik didih dan titik leleh yang rendah.

Contoh dari unsur bukan logam adalah karbon, oksigen, neon, nitrogen, dan hidrogen (perhatikan Gambar 2.6).



**Gambar 2.7**

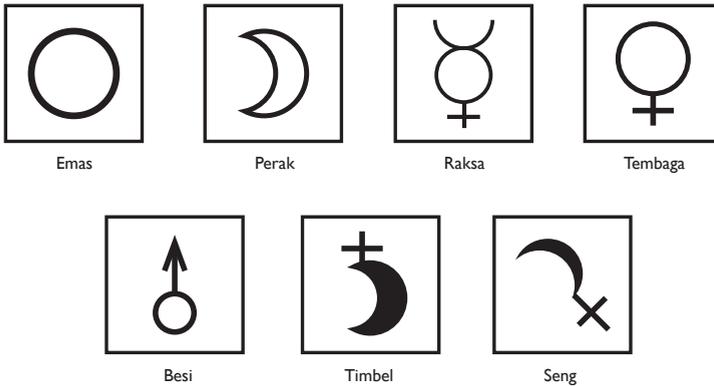
Unsur-unsur nonlogam, yaitu (a) bromin, (b) klorin, (c) iodin, (d) fosforus, (e) karbon, dan (f) sulfur.

Sumber: *Basic Concepts of Chemistry, 1994*

Untuk memudahkan komunikasi di antara para ilmuwan dan pihak-pihak lain yang berkepentingan, dalam sejarah kimia sudah dicoba beberapa upaya untuk menyederhanakan nama unsur-unsur dengan menggunakan lambang. Sebelum berkembangnya cara penulisan lambang unsur, seperti yang berlaku sekarang ini, dikenal beberapa penulisan lambang unsur yang pernah digunakan.

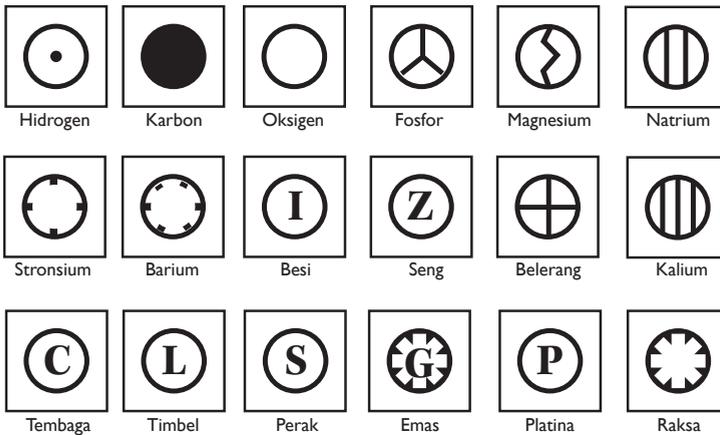
### a. Lambang Unsur Zaman Alkimia

Para ahli kimia pada zaman alkimia menggambarkan lambang-lambang unsur seperti berikut.



### b. Lambang Unsur Dalton

Berbeda dengan lambang unsur yang dikembangkan oleh para ahli kimia pada zaman alkimia, Dalton membuat lambang-lambang unsur dengan menggunakan dasar lingkaran dan di dalam lingkaran tersebut terdapat lambang khusus untuk setiap unsur. Berikut ini beberapa lambang unsur yang disusun oleh John Dalton.



## Ilmuwan IPA



**John Dalton**  
(1766–1844)

John Dalton adalah seorang pencari ilmu sejati. Ia adalah pembela utama dari keberadaan atom dan pemikirannya secara dramatis telah memengaruhi kajian tentang kimia. Dalton membuat seperangkat simbol untuk unsur-unsur.

Sumber: <http://en.wikipedia.org>

**Gambar 2.8**

Lambang unsur-unsur zaman alkimia

**Gambar 2.9**

Lambang unsur-unsur Dalton.

Dapatkan kamu menghafal lambang unsur-unsur Dalton dengan mudah?

## Ilmuwan IPA



**J.J. Berzelius**  
(1779–1848)

Berzelius adalah ahli kimia Swedia yang termashur. Ia merupakan seorang analis kimia. Dia memperkenalkan simbol-simbol modern untuk unsur-unsur dengan menggunakan huruf pertama atau kedua unsur tersebut.

Sumber: <http://en.wikipedia.org>

### c. Lambang Unsur Berzelius

Lambang unsur zaman alkimia dan Dalton dirasakan masih kurang praktis untuk menuliskan lambang-lambang unsur dan sulit untuk dihafal. Selain itu, cara penulisan lambang unsur dengan menggunakan gambar-gambar juga semakin dirasakan kekurangannya manakala jumlah unsur yang berhasil ditemukan para ilmuwan bertambah dan adanya kesukaran dalam menuliskan reaksi kimia yang terjadi.

Adanya kelemahan penggunaan lambang unsur berupa gambar tersebut, kemudian mendorong seorang ahli kimia Swedia bernama J. Jakob Berzelius (1779–1848) pada 1813 untuk mengusulkan penulisan lambang suatu unsur dengan berpedoman pada hal-hal berikut.

- 1) Lambang unsur diambil dari huruf pertama nama unsur yang bersangkutan dalam nama Latinnya. Jika hanya terdiri atas satu huruf, lambang tersebut ditulis dengan huruf kapital.
- 2) Jika ada dua atau lebih unsur yang memiliki nama Latin dengan huruf pertama yang sama, lambang salah satu unsur tersebut ditambah satu huruf lagi yang dipilih dari namanya. Huruf tambahan ditulis dengan huruf kecil setelah huruf pertama.

Tabel 2.3 berikut ini menyajikan contoh penulisan lambang unsur berdasarkan aturan Berzelius.

**Tabel 2.3** Beberapa Contoh Unsur dengan Nama Latin dan Lambangnya

Nama Unsur	Nama Latin	Lambang
Perak	Argentum	Ag
Emas	Aurum	Au
Karbon	Carbonium	C
Kalsium	Calsium	Ca
Kadmium	Cadmium	Cd
Klorin	Chlorium	Cl
Kobalt	Cobaltum	Co
Cesium	Cesium	Cs
Tembaga	Cuprum	Cu
Besi	Ferrum	Fe
Hidrogen	Hydrogenium	H
Helium	Helium	He
Raksa	Hydrargyrum	Hg
Kalium	Kalium	K
Nitrogen	Nitrogenium	N
Natrium	Natrium	Na

Neon	Neon	Ne
Nikel	Nicelium	Ni
Timbel	Plumbum	Pb
Belerang	Sulfur	S
Skandium	Scandium	Sc
Selen	Selenium	Se
Silikon	Silicium	Si
Timah	Stannum	Sn
Stronsium	Stronsium	Sr

Gagasan yang diusulkan oleh Berzelius tersebut, sekarang sudah dijadikan suatu konvensi yang bersifat internasional oleh organisasi Kimia sedunia, IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) dan dijadikan dasar dalam penulisan lambang-lambang unsur yang terdapat dalam Sistem Periodik Unsur. Penulisan reaksi kimia menjadi lebih mudah dan praktis dengan menggunakan lambang unsur ini.

Sejalan dengan bertambahnya penemuan unsur-unsur baru maka IUPAC menetapkan aturan lain pemberian lambang unsur, khususnya mulai unsur yang ke-104 dan selanjutnya, yaitu sebagai berikut.

- 1) Nama semua unsur diakhiri dengan *-ium*, baik unsur yang berupa logam maupun bukan logam.
- 2) Lambang unsur terdiri atas tiga huruf yang merupakan rangkaian huruf awal dari akar kata nomor (atom) unsur tersebut.
- 3) Lambang unsur diberikan berdasarkan nomor (atom) unsur tersebut, yaitu:

0 = nil	5 = penta
1 = un	6 = hex
2 = bin	7 = sept
3 = tri	8 = okt
4 = quard	9 = enn

Berdasarkan aturan tersebut di atas, sebagai contoh unsur nomor 104 diberi lambang Unq (Unnilquardium), unsur nomor 107 diberi lambang Uns (unnilseptium), dan unsur nomor 109 diberi lambang Une (unnilennium). Jadi, menurutmu cara penulisan lambang unsur manakah yang paling mudah dan praktis?

## 2. Senyawa dan Rumus Kimia Beberapa Senyawa Sederhana

Dua macam unsur atau lebih dapat bergabung secara kimiawi (melalui reaksi kimia) membentuk suatu senyawa. Senyawa adalah zat tunggal yang terdiri atas dua jenis unsur

### Informasi IPA

Nama dari beberapa unsur didasarkan pada sifat-sifat fisika unsur tersebut. Sebagai contoh, bromin berasal dari bahasa Yunani, yang artinya bau menyengat. Fosfor adalah sebuah kata dari bahasa Yunani, yang artinya membawa cahaya. Iridium dinamai demikian karena garam-garamnya yang berwarna. Kata Latin iris mengandung arti pelangi. Lambang unsur untuk emas datang dari kata Latin aurum, yang berarti berkilau "shining down."

### Pembahasan UN

Kelompok zat yang tergolong unsur di bawah ini adalah ...

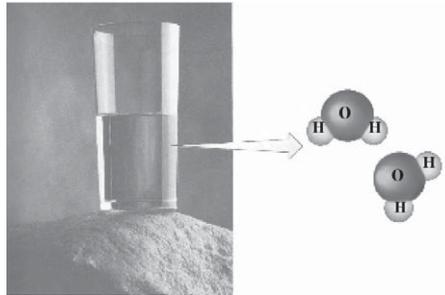
**(Ebtanas 2000/2001)**

- a. garam, besi, dan cuka
- b. besi, tembaga, dan gula
- c. cuka, gula, dan tembaga
- d. besi, tembaga, dan aluminium

**Jawaban (d)**

Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain dengan cara kimia biasa.

atau lebih yang dapat diuraikan ke dalam bentuk zat yang lebih sederhana hanya melalui reaksi kimia. Salah satu contoh senyawa adalah gula. Jika kita memanaskan gula dengan panas yang tinggi, gula akan terurai menjadi karbon dan uap air. Air yang kita peroleh dari hasil penguraian gula ini kemudian dapat diuraikan lagi menjadi hidrogen dan oksigen melalui reaksi kimia yang lain. Perhatikan Gambar 2.10. Dengan demikian maka air, seperti halnya gula merupakan suatu senyawa.

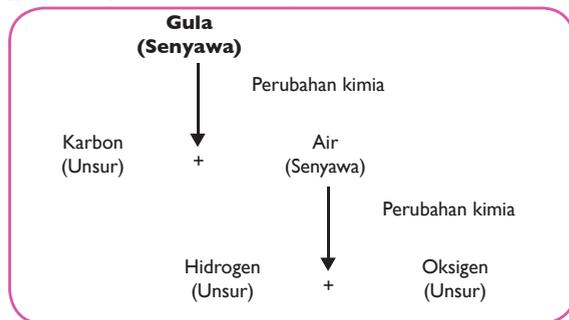


**Gambar 2.10**

Molekul air terdiri atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen.

Adapun karbon, hidrogen, dan oksigen merupakan contoh unsur-unsur, seperti yang telah dijelaskan sebelum kita membahas tentang senyawa.

Diagram Penguraian Gula Menjadi Unsur-Unsur Penyusunnya



### Hal Penting

#### Key Point

Senyawa adalah zat yang masih dapat dipisahkan ke dalam zat yang lebih sederhana (unsur-unsur atau senyawa-senyawa lain) hanya dengan melalui reaksi kimia.

*Compound is a substance that can be separated into simple substances (elements or other compounds) only by chemical reactions.*

Berbeda dengan komponen penyusun suatu campuran yang masih mempertahankan sifat-sifat asalnya, unsur-unsur penyusun suatu senyawa sudah tidak lagi memperlihatkan sifat-sifat asalnya. Contohnya adalah garam dapur atau dikenal sebagai garam meja yang tersusun atas unsur klor dan natrium. Garam ini memiliki sifat yang sangat berbeda dengan sifat-sifat unsur penyusunnya. Berikut ini adalah perbandingan sifat garam dapur (natrium klorida) yang terbentuk dari hasil reaksi kimia antara unsur klor dan natrium. Sifat garam dapur, antara lain berwujud padat, berwarna putih, berasa asin, dan berguna bagi kesehatan.

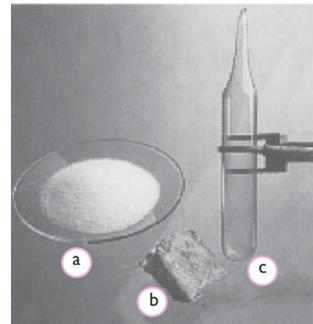
Sifat unsur natrium, antara lain berbentuk padatan (unsur logam) dan mudah bereaksi dengan udara atau air sehingga harus disimpan dalam minyak. Sifat unsur klor, antara lain berwujud gas, berwarna kuning, dan beracun (berbahaya bagi kesehatan) (perhatikan Gambar 2.11).

Selain garam dapur, masih banyak contoh-contoh senyawa sederhana yang dekat dengan kehidupan kita. Tabel 2.4 berikut ini menyajikan beberapa contoh senyawa sederhana tersebut dan rumus kimianya beserta jumlah masing-masing unsur yang menyusun satu partikel senyawa tersebut.

**Tabel 2.4** Beberapa Nama Senyawa Sederhana dan Rumus Kimianya

Nama Senyawa	Rumus Kimia	Jumlah Partikel Unsur Penyusun dan Komposisinya
Air	$H_2O$	3, yaitu 2 partikel unsur H dan 1 partikel unsur O
Amoniak	$NH_3$	4, yaitu 1 partikel unsur N dan 3 partikel unsur H
Etanol (Alkohol)	$C_2H_5OH$	9, yaitu 2 partikel unsur C, 6 partikel unsur H, dan 1 partikel unsur O
Glukosa	$C_6H_{12}O_6$	24, yaitu 6 partikel unsur C, 12 partikel unsur H, dan 6 partikel unsur O
Karbon dioksida	$CO_2$	3, yaitu 1 partikel unsur C dan 2 partikel unsur O
Metana	$CH_4$	5, yaitu 1 partikel unsur C dan 4 partikel unsur H

Setiap zat disusun oleh partikel-partikel yang sangat kecil. Partikel-partikel tersebut bisa berupa atom, ion, atau molekul. Uraian mengenai jenis-jenis partikel tersebut akan dibahas nanti di Kelas VIII.



**Sumber:** Chemistry (Raymond Chang), 2002

**Gambar 2.11**

(a) garam dapur, (b) logam Na, dan (c) gas klor.

## Soal Penguasaan Materi 2.2

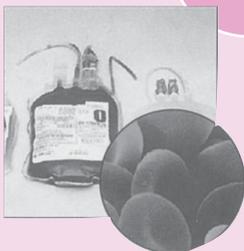
**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

- Unsur dibedakan menjadi dua golongan, yaitu logam dan nonlogam. Kelompokkanlah unsur-unsur di bawah ini ke dalam golongan logam atau nonlogam.
  - helium
  - karbon
  - besi
  - tembaga
  - natrium
  - platina
  - hidrogen
  - magnesium
  - nitrogen
- Apakah perbedaan antara unsur dan senyawa? Berikan contohnya.
- Apakah rumus kimia dari karbon dioksida, air, dan metana?

## C. Campuran dan Beberapa Sifat Larutan

Kita sudah mempelajari bahwa materi yang ada di alam berdasarkan jumlah zat penyusunnya dapat dikelompokkan menjadi zat murni/tunggal dan campuran. Sekarang kita akan mempelajari lebih lanjut mengenai campuran.

### Informasi IPA



Darah tidak tembus cahaya karena sel-sel di dalamnya menahan cahaya untuk menembus secara langsung. Sel-sel darah ini dapat terlihat di bawah mikroskop, memberikan bukti bahwa darah adalah suatu campuran heterogen.

Sumber: *Introductory Chemistry*, 1997

### I. Macam-Macam Campuran

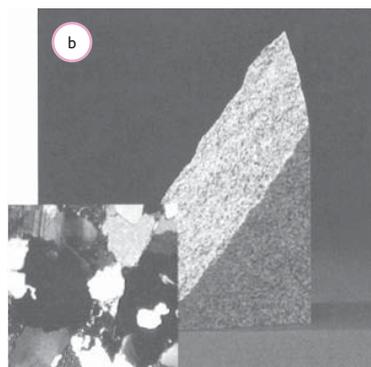
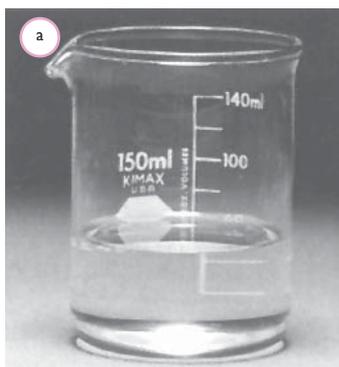
Berbagai macam campuran dapat kita kelompokkan menjadi dua macam, yaitu campuran homogen dan campuran heterogen. Campuran homogen adalah campuran dua zat atau lebih yang sudah tidak dapat terlihat lagi bidang batas antara zat-zat yang dicampurkannya atau serbasama, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.12.a. Bidang batas tersebut tidak dapat terlihat bahkan dengan bantuan mikroskop sekalipun. Campuran homogen juga dapat disebut dengan nama lain, yaitu larutan.

Sebagai contoh, air laut merupakan campuran homogen antara air dengan berbagai macam garam. Udara merupakan campuran homogen dari berbagai macam gas termasuk nitrogen dan oksigen. Air gula merupakan campuran homogen antara air dan gula. Logam kuningan merupakan campuran homogen antara tembaga dan seng.

Jika kita mencampurkan garam dapur, serbuk belerang, dan serbuk besi, kita akan mendapatkan suatu campuran heterogen. Batas-batas antara zat-zat tersebut masih terlihat dengan jelas. Batas tersebut akan tampak lebih jelas jika kita melihat campuran tersebut dengan menggunakan mikroskop.

Gambar 2.12

- (a) Air garam yang berwarna bening termasuk ke dalam campuran homogen karena tidak terlihat batas antara garam dan air.
- (b) Bongkahan batu granit adalah campuran heterogen.



Sumber: *Introductory Chemistry*, 1997

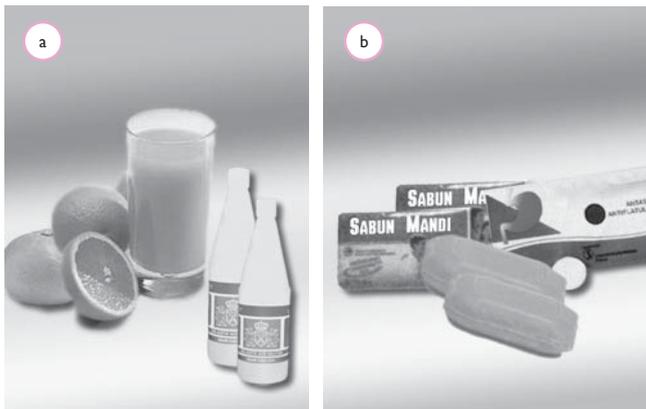
Berdasarkan satu contoh tersebut, kita dapat mengatakan bahwa campuran heterogen adalah campuran dua zat atau lebih yang masih terlihat bidang batasnya. Contoh campuran

heterogen lainnya adalah campuran antara air dan minyak atau campuran antarbeberapa macam mineral, seperti yang terdapat dalam batu granit (perhatikan Gambar 2.12.b).

## 2. Sifat Larutan

Berdasarkan contoh campuran homogen, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kita dapat menyimpulkan bahwa larutan dapat berwujud padat (misalnya kuningan), cair (misalnya air gula), dan gas (misalnya udara). Pada subbab ini akan dibahas mengenai sifat larutan yang berwujud cair.

Beberapa larutan yang kita kenal dalam kehidupan, seperti larutan cuka yang dipakai sebagai bumbu oleh penjual bakso atau air jeruk yang sengaja ditambahkan ke dalam minuman oleh penjual sirop akan terasa masam jika kita cicipi. Sebaliknya, sabun atau air sabun jika tanpa sengaja atau dengan sengaja terkena lidah akan terasa pahit (contoh lain dari produk yang bersifat asam dan basa dapat dilihat pada Gambar 2.13). Rasa masam merupakan sifat dari larutan asam, sedangkan rasa pahit merupakan sifat dari larutan basa.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

Walaupun larutan asam dan larutan basa memiliki rasa yang berbeda, kita tidak boleh mencicipi larutan-larutan yang ada di laboratorium kimia untuk membedakan apakah suatu larutan bersifat asam atau basa. Untuk tujuan identifikasi tersebut, kita bisa menggunakan suatu indikator. Indikator asam basa merupakan suatu zat yang memiliki warna tertentu dalam larutan asam dan memiliki warna yang lain dalam larutan basa. Salah satu indikator asam basa yang sering digunakan adalah kertas lakmus. Kertas

### Hal Penting

#### Key Point

Campuran adalah suatu kombinasi atas gabungan dari dua atau lebih zat yang tidak bersatu secara kimiawi atau zat-zat penyusunnya masih mempertahankan sifatnya masing-masing. Larutan adalah campuran homogen.

*Mixture is a combination of two or more substances that are not chemically combined. Solution is a homogeneous mixture.*

Gambar 2.13

Beberapa contoh produk yang bersifat (a) asam dan (b) basa

### Informasi IPA

Svante Arrhenius menggolongkan asam dan basa berdasarkan zat yang dihasilkannya dalam air. Menurut Arrhenius, asam adalah zat yang menghasilkan ion  $H^+$  jika dilarutkan dalam air. Adapun basa adalah zat yang menghasilkan ion  $OH^-$  jika dilarutkan dalam air.

Sumber: General Chemistry Principles and Modern Applications, 2007



Sumber: Chemistry the Central Sciences, 2000

**Gambar 2.14**

Larutan HCl (asam) mengubah warna lakmus biru menjadi merah (kiri), Larutan NaOH (basa) mengubah warna lakmus merah menjadi biru (kanan), dan larutan netral tidak mengubah warna lakmus.



Sumber: Basic Concepts of Chemistry, 1994

**Gambar 2.15**

Logam magnesium dalam larutan asam klorida

ini mengandung suatu zat warna yang diperoleh dari sejenis lumut kerak. Zat ini akan berubah warna menjadi merah dalam suasana asam dan menjadi biru dalam suasana basa (perhatikan Gambar 2.14).

## Ayo Coba 2.2

### Tujuan

Mengelompokkan bahan-bahan di sekitar ke dalam larutan asam, basa, dan netral

### Alat dan bahan

Kertas lakmus merah dan biru, cuka, air kapur, air ledeng, yoghurt, air lemon, susu, air kopi, dan larutan detergen

### Cara kerja

1. Celupkan kertas lakmus merah dan biru ke dalam masing-masing larutan.
2. Amati perubahan warna yang terjadi pada kertas lakmus.
3. Tuliskanlah hasil pengamatan pada tabel seperti berikut.

### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Larutan	Kertas Lakmus		Sifat Larutan
		Merah	Biru	
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
...	...	...	...	...

### Pertanyaan

1. Larutan manakah yang termasuk larutan asam, basa, dan netral?
2. Bagaimana perubahan yang terjadi pada larutan yang bersifat netral?

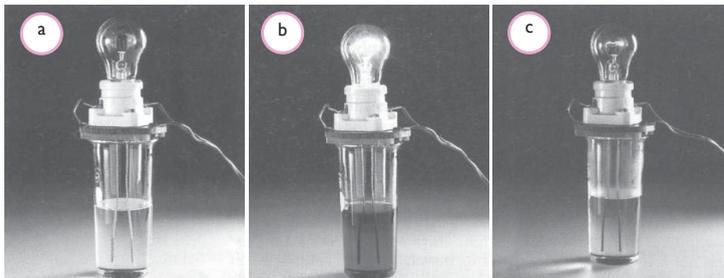
## Tugas 2.1

Carilah bahan-bahan di sekitarmu yang dapat dijadikan sebagai indikator asam-basa. Kamu bisa mencari literturnya terlebih dahulu melalui berbagai sumber. Kerjakanlah tugas ini secara berkelompok.

Sifat lain dari larutan asam adalah bersifat korosif terhadap sejumlah logam. Logam, seperti besi, seng, aluminium, dan magnesium lama-lama akan terkikis habis jika terkena larutan asam, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.15. Sifat korosif ini tidak dimiliki oleh larutan basa karena basa tidak bereaksi dengan sebagian besar logam.

Sifat korosif asam bukan hanya terhadap logam-logam, tetapi juga terhadap tembok-tembok bangunan yang mengandung batu kapur, termasuk patung, benda-benda seni yang terbuat dari batu kapur atau marmer. Jika benda yang terbuat dari batu kapur terkena cipratan larutan asam, benda tersebut lama-lama akan terkikis. Pada Bab 5, kamu akan mempelajari apa sesungguhnya yang terjadi saat larutan asam mengenai sejumlah logam dan benda-benda yang terbuat dari batu kapur.

Sifat lain dari larutan asam dan basa adalah sifat daya hantar listriknya. Berdasarkan daya hantar listriknya, larutan dapat dikelompokkan menjadi larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit. Contoh larutan elektrolit adalah larutan asam dan larutan basa. Kedua jenis larutan tersebut dapat menghantarkan arus listrik. Larutan gula dan larutan urea merupakan contoh kelompok larutan nonelektrolit. Uji daya hantar listrik terhadap larutan dapat diperhatikan pada Gambar 2.16.



Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

Jika kita mencampurkan larutan asam klorida (bersifat asam) dan larutan natrium hidroksida (bersifat basa) dengan perbandingan tertentu, kita akan memperoleh suatu larutan yang bersifat netral. Larutan tersebut tidak memerahkan lakmus biru dan juga tidak membirukan lakmus merah. Dengan demikian, larutan tersebut tidak bersifat asam maupun basa, larutan seperti ini biasa disebut bersifat netral dan reaksi yang terjadi di antara kedua jenis larutan tersebut disebut reaksi netralisasi.

Air murni merupakan contoh zat yang bersifat netral, air murni tidak mengubah warna kertas lakmus. Saat larutan asam dan larutan basa dicampurkan maka partikel dalam larutan asam yang menyebabkan keasaman dan partikel dalam larutan basa yang menyebabkan kebasaan akan saling menetralkan dengan cara bergabung membentuk partikel air yang bersifat netral serta garam yang larut dalam air. Kita akan memperoleh padatan garam tersebut jika kita menguapkan airnya. Dengan demikian, larutan hasil

## Informasi IPA



Pernahkah kamu merasakan gangguan pencernaan? Rasa terbakar pada perutmu berasal dari kelebihan asam klorida (HCl). Kamu dapat menyembuhkan rasa sakitnya dengan meminum obat maag (antasida) yang mengandung alkali (basa). Alkali akan menetralkan asam dan menghasilkan suasana yang netral dalam lambung sehingga rasa sakit pada lambung akan berkurang.

Sumber: *Chemistry for Changing Times*, 2007

Gambar 2.16

Rangkaian pengujian daya hantar listrik larutan (a) larutan nonelektrolit, (b) larutan elektrolit kuat, (c) larutan elektrolit lemah.

pencampuran antara larutan asam dan larutan basa tak lain daripada larutan garam dalam air. Garam dapur (NaCl) merupakan salah satu contoh dari sekian banyak jenis garam yang dapat kita temukan di alam. Seperti halnya larutan asam dan basa, larutan garam umumnya bersifat elektrolit atau dapat menghantarkan arus listrik.

## Soal Penguasaan Materi 2.3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Jelaskanlah mengapa batu granit termasuk ke dalam campuran heterogen, sedangkan air garam termasuk campuran homogen?
  2. Kelompokkanlah bahan-bahan di samping ini ke dalam golongan asam atau basa.
- |              |               |
|--------------|---------------|
| a. cuka      | d. soda api   |
| b. susu      | e. air kapur  |
| c. air lemon | f. kopi hitam |

## Rangkuman

- Beragam materi yang ada di alam dapat dikelompokkan menjadi zat murni/tunggal dan campuran.
- Zat murni hanya disusun oleh satu macam zat yang bisa berupa unsur atau senyawa. Contoh zat murni, di antaranya air, garam, logam besi murni, dan gas oksigen.
- Campuran disusun oleh dua atau lebih zat murni yang masing-masing masih mempertahankan sifat-sifat asalnya. Contoh campuran, di antaranya air laut, air sirop, udara, dan granit.
- Berdasarkan tampilan fisiknya, campuran terbagi menjadi dua golongan, yaitu campuran homogen atau larutan dan campuran heterogen.
- Larutan asam, basa, dan garam umumnya memiliki kemampuan menghantarkan arus listrik. Larutan asam dan basa dapat dibedakan dengan menggunakan indikator asam-basa (kertas lakmus).

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Materi dan Penggolongannya. Selain menarik untuk dipelajari, alam semesta yang sangat kompleks ini ter-susun atas materi-materi yang masih memerlukan penelitian. Sangat menarik, bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu bisa mendapatkan begitu banyak manfaat. Misalnya, kamu dapat

mengetahui perbedaan wujud materi dan sifat-sifatnya. Dapatkah kamu me-nyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

## Tes Kompetensi Bab 2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

### A. Pilihlah satu jawaban yang benar.

- Di antara zat berikut yang tergolong unsur adalah ....
  - air
  - kayu
  - besi
  - tanah
- Berikut ini yang *bukan* merupakan contoh dari larutan adalah ....
  - udara
  - kuningan
  - air gula
  - batu granit
- Darah merupakan salah satu contoh dari ....
  - campuran heterogen
  - campuran homogen
  - zat murni
  - larutan
- Dalam etiket suatu produk larutan pembersih lantai dan keramik tertulis bahwa pembersih tersebut tidak boleh digunakan untuk membersihkan barang yang terbuat dari logam. Berdasarkan peringatan tersebut, kemungkinan larutan tersebut bersifat ....
  - netral
  - asam
  - basa
  - garam
- Suatu larutan memiliki sifat: dapat menghantarkan arus listrik, tidak memerahkan lakmus biru, dan tidak membirukan lakmus merah. Berdasarkan data sifat tersebut dapat menyimpulkan bahwa larutan tersebut adalah larutan ....
  - asam
  - basa
  - gula
  - garam
- Zat murni yang memiliki partikel terkecil berupa atom adalah ....
  - CO
  - Co
  - N<sub>2</sub>
  - Cl<sub>2</sub>
- Urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) adalah senyawa kimia yang digunakan sebagai pupuk. Jumlah partikel unsur penyusun urea adalah ....
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
- Di antara rumus kimia berikut yang termasuk molekul senyawa adalah ....
  - CO
  - O<sub>2</sub>
  - Fe
  - O<sub>3</sub>
- Tokoh kimia yang memperkenalkan penggunaan lambang unsur, seperti yang digunakan saat ini adalah ....
  - John Dalton
  - J.J Berzelius
  - Dmitri Mendeleev
  - Antonie Lavoisier
- Penulisan S<sub>8</sub> memiliki pengertian ....
  - 8 buah atom belerang
  - 1 buah atom belerang
  - 1 buah molekul belerang
  - 8 buah molekul belerang
- Air suling, gula, alkohol, dan garam termasuk contoh dari ....
  - campuran
  - unsur
  - senyawa
  - larutan
- Di antara materi berikut ini yang termasuk dari contoh larutan adalah ....

- a. cuka
  - b. air gula
  - c. gas karbon dioksida
  - d. alkohol
13. Zat murni yang masih dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana adalah ....
- a. unsur
  - b. campuran
  - c. senyawa
  - d. larutan
14. Jumlah partikel unsur yang menyusun satu partikel asam cuka (memiliki rumus kimia  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) adalah ....
- a. 3
  - b. 4
  - c. 6
  - d. 8
15. Pengujian pada suatu areal pesawahan menunjukkan hasil bahwa air di areal tersebut mengubah lakmus merah menjadi berwarna biru dan lakmus biru tetap berwarna biru. Berdasarkan data ini, padi yang ditanam di areal pesawahan tersebut sebaiknya padi yang dapat tumbuh baik dalam air yang bersifat ....
- a. asam
  - b. basa
  - c. netral
  - d. netral dan basa

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Suatu materi diketahui mengandung unsur belerang dan besi, bagaimana kamu bisa membedakan bahwa materi tersebut merupakan zat murni atau campuran?
2. Jelaskanlah bagaimana cara kamu dapat memisahkan garam dapur yang bercampur dengan serbuk gergaji dan pasir.
3. Tuliskanlah rancangan percobaan yang diperlukan untuk menentukan apakah air ledeng,
  - a. dapat menghantarkan arus listrik
  - b. bersifat asam, basa, atau netral.
4. Pada bagian awal bab ini terdapat satu peta konsep yang berisi tentang konsep-konsep penting (terdapat dalam kotak) yang telah kamu pelajari dalam bab ini. Hubungan bermakna antara konsep-konsep tersebut ditunjukkan oleh kata penghubung. Sekarang kamu perhatikan kembali setiap konsep yang ada dalam peta konsep tersebut dan jelaskan dengan kata-kata sendiri mengenai arti dari setiap konsep tersebut beserta kaitannya dengan konsep yang lain.
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan campuran homogen dan heterogen beserta contohnya.

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Logam emas (titik leleh  $1064^\circ\text{C}$ ; titik didih  $2808^\circ\text{C}$ ) larut dengan baik dalam raksa (titik leleh  $-39^\circ\text{C}$ ; titik didih  $357^\circ\text{C}$ ). Jelaskan kira-kira bagaimana cara penambang emas tradisional dapat memisahkan emas murni dari bijihnya dengan menggunakan raksa. (Catatan: Pemisahan emas dengan menggunakan raksa sudah dilarang pemerintah karena dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan).

# Bab 3



Sumber: [www.acsyouth.org](http://www.acsyouth.org)

## Wujud Zat dan Perubahannya

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami wujud zat dan perubahannya.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

- menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari;
- mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari;
- melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

Air, pepohonan, oksigen yang kamu hirup, dan benda-benda di sekitar lingkungan adalah zat. Tahukah kamu apakah zat itu? Zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Sifat-sifat zat dapat berlainan, bergantung pada keadaan partikel yang dikandung zat tersebut.

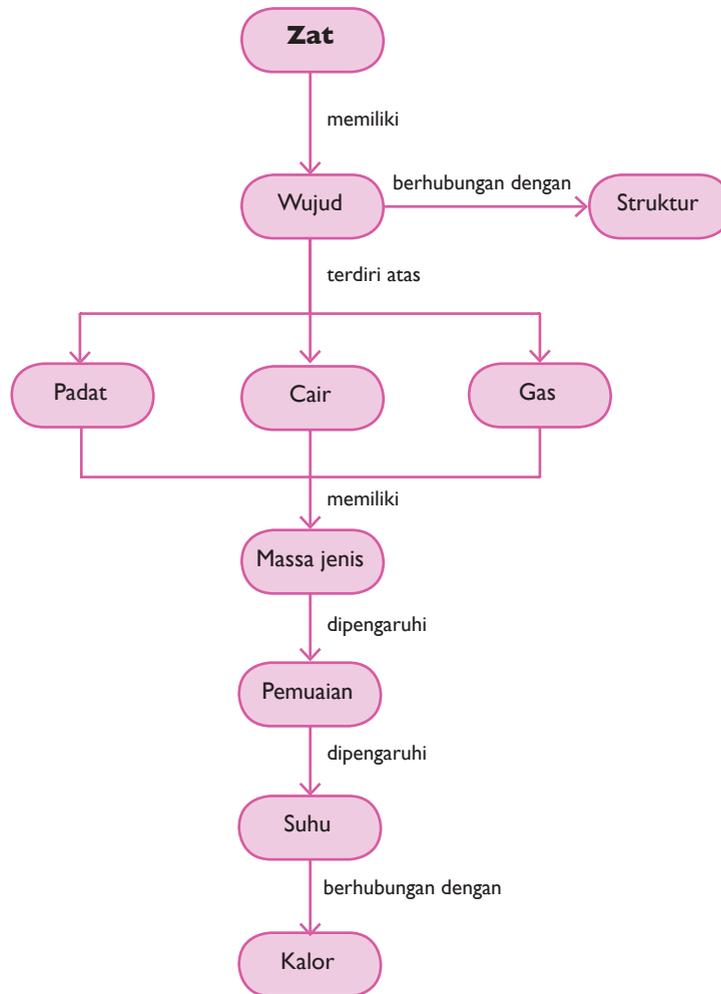
Di alam, kita mengenal zat dalam tiga wujud, yaitu padat, cair, dan gas. Beberapa zat akan mengalami perubahan, baik wujud maupun ukuran volumenya ketika suhu atau tekanan zat diubah. Konsep tersebut mendasari terciptanya termometer, *freezer* (pendingin), lemari es, dan tabung oksigen.

Agar kamu dapat memahami semua hal di atas dengan benar, pelajari tiap urutan dalam bab ini.

- A. Model Partikel
- B. Perubahan Wujud Zat
- C. Massa Jenis Zat
- D. Pemuaian Zat

## Diagram Alur

Untuk mempermudahmu dalam mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Benda-benda di alam dapat digolongkan dalam kelompok zat padat, zat cair, dan gas. Sebutkan contoh-contohnya di lingkungan sekitarmu. Tahukah kamu, apa dasar pengelompokannya?
2. Dapatkah wujud zat suatu benda berubah? Bagaimana proses terjadinya?

### A. Model Partikel

Pandanglah segenggam gula pasir yang disimpan dalam toples transparan (tembus pandang) dari jarak dekat. Apa yang tampak pada matamu? Butiran-butiran kecil gula pasir akan tampak oleh matamu. Di antara butiran-butiran gula pasir tersebut, terdapat ruang-ruang kosong. Sekarang, pandanglah gula pasir tersebut dari jarak yang berbeda-beda. Dari mulai 1 meter, 2 meter, 3 meter, dan seterusnya sampai kalian hanya melihat bahwa yang tampak dalam toples hanyalah zat berwarna putih. Adapun ruang-ruang kosong antarbutiran gula pasir sudah tidak terlihat lagi.

Dengan satu pengamatan tersebut, kamu diajak untuk belajar membayangkan bahwa apa yang tidak terlihat dengan mata belum tentu tidak ada. Kamu dapat saja tidak melihat sesuatu, misalnya sejenis bakteri karena terlalu kecil untuk dilihat dengan mata. Akan tetapi, dengan bantuan mikroskop kamu dapat dengan jelas melihatnya. Cincin emas, batang-batang besi, air minum yang ada dalam gelas, udara yang kita hirup, dan semua zat yang ada di alam menurut model partikel disusun oleh partikel-partikel terkecil dari zat yang bersangkutan.

Partikel-partikel terkecil dari zat yang berbeda memiliki ukuran yang berbeda pula. Partikel-partikel ini sangat kecil sehingga dengan bantuan mikroskop paling modern pun, kita belum dapat melihatnya. Sebutir gula pasir dapat mengandung bermilyar-milyar partikel. Setiap partikel zat tersebut tidak diam, tetapi senantiasa melakukan gerakan. Ruang di antara partikel-partikel tersebut kecil sekali. Ruang tersebut hanya bisa diisi oleh partikel-partikel dari zat lain yang ukurannya lebih kecil daripada ruang antarpartikel tersebut.



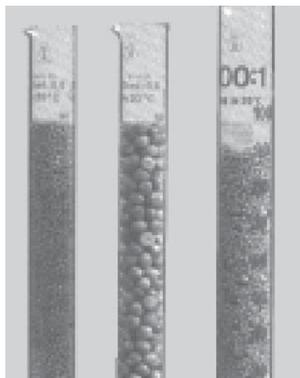
Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 3.1**

Partikel-partikel dalam zat dapat diumpamakan sebagai butiran-butiran gula pasir dalam toples.

Untuk memperdalam pemahaman imajinasi kamu tentang adanya partikel-partikel terkecil penyusun suatu zat, kamu dapat melakukan kegiatan Ayo Coba 3.1 berikut. Coba kamu buktikan hasil pengamatan yang sudah tertera pada percobaan tersebut. Pahami juga tiap penjelasannya.

## Ayo Coba 3.1



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 3.2**

Volume pada pencampuran kacang polong dan kedelai tidak sama dengan volume yang diperhitungkan.

### Tujuan

Memahami adanya partikel-partikel penyusun suatu zat

### Alat dan bahan

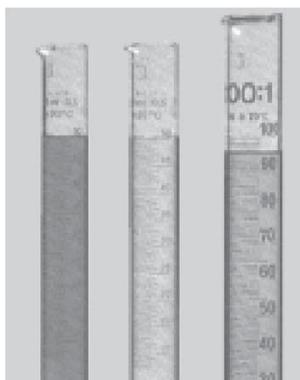
Gelas kimia ukuran 50 mL, 100 mL, dan 250 mL; kacang polong/jagung; kacang kedelai/beras

### Cara kerja

1. Ke dalam satu buah gelas ukur 50 mL, masukkan butiran kacang polong atau bisa digantikan dengan butiran jagung sehingga mencapai volume 50 mL.
2. Ke dalam gelas ukur 50 mL yang lain, masukkan butiran kacang kedelai atau bisa digantikan dengan butiran beras sehingga mencapai volume 50 mL.
3. Masukkan kedua isi gelas ukur itu ke dalam wadah yang sama, misalnya gelas kimia berukuran 250 mL. Aduk hingga tercampur. Masukkan campuran dari kacang polong dan kacang kedelai ke dalam gelas ukur berukuran 100 mL. Amati berapa volume campuran dari kedua jenis kacang-kacangan tersebut.

### Pertanyaan

Apakah volume campuran lebih kecil, sama, atau lebih besar dari 100 mL? Coba jelaskan mengapa demikian?



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 3.3**

Volume pada pencampuran alkohol dan air tidak sama dengan yang diperhitungkan.

## Ayo Coba 3.2

### Tujuan

Memahami adanya partikel-partikel penyusun suatu zat

### Alat dan bahan

Gelas kimia ukuran 50 mL dan 100 mL, alkohol, air suling atau *aquadest*

### Cara kerja

Siapkan 50 mL alkohol mutlak dan 50 mL air suling atau *aquadest* yang telah diberi sedikit pewarna makanan. Masukkan kedua cairan tersebut ke dalam gelas ukur berukuran 100 mL. Amati berapa volume campuran kedua cairan tersebut.

### Pertanyaan

Apakah volume campuran lebih kecil, sama, atau lebih besar dari 100 mL? Coba jelaskan mengapa demikian?

Kesimpulan apa yang dapat kamu peroleh dari kedua kegiatan tersebut? Dari kegiatan Ayo Coba 3.1 diperoleh data bahwa volume campuran antara kacang polong dan kacang kedelai kurang dari 100 mL. Begitu pula pada kegiatan Ayo Coba 3.2 diperoleh data bahwa campuran antara alkohol mutlak dan *aquadest* memberikan volume larutan kurang dari 100 mL (tepatnya hanya sekitar 97 mL).

Keberadaan ruang kosong antarpartikel pada kedua kegiatan di atas menyebabkan volume campuran menjadi kurang dari yang diperhitungkan.

Kegiatan Ayo Coba 3.1 dan Ayo Coba 3.2 telah memberikan petunjuk padamu bahwa setiap zat tersusun atas partikel-partikel terkecil yang terdapat pada zat tersebut. Namun, perlu diketahui bahwa ruang kosong antarbutiran kacang polong dan kacang kedelai yang terlihat tidak ada apa-apanya, sebenarnya berisi udara. Sementara di antara partikel-partikel terkecil penyusun zat, sama sekali tidak terdapat apa-apa atau vakum.

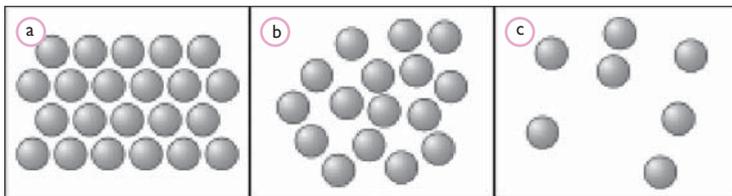
## Soal Penguasaan Materi 3.1

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

Jelaskan olehmu mengenai partikel-partikel penyusun zat.

## B. Perubahan Wujud Zat

Pada uraian sebelumnya, kita telah membahas bahwa semua materi atau zat yang kita lihat dalam kehidupan sehari-hari merupakan kumpulan dari satu macam atau lebih partikel yang sangat kecil. Di kelas VIII nanti kamu akan belajar bahwa partikel-partikel terkecil penyusun zat ada tiga macam, yaitu atom, ion, dan molekul. Dalam pembahasan kali ini kita belum perlu untuk membedakan jenis-jenis partikel terkecil tersebut.



**Gambar 3.4**

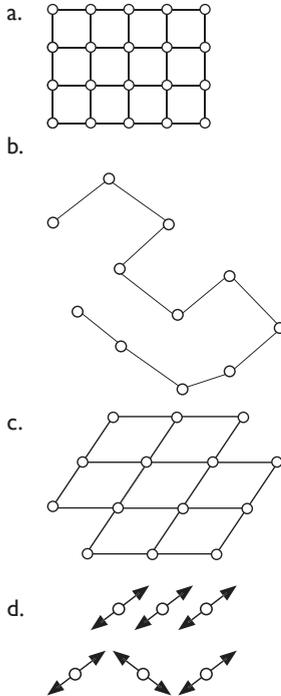
Model struktur untuk (a) wujud padat, (b) wujud cair, dan (c) wujud gas.

Dalam keadaan berwujud padat, suatu zat tersusun atas partikel-partikel terkecil dari zat tersebut. Partikel tersebut teratur susunannya dan masing-masing tetap berada pada tempatnya (tidak berpindah tempat) disebabkan ikatan yang

## Pembahasan UN

Molekul-molekul zat gas ditunjukkan oleh gambar ....

(UAS 2003)



**Jawaban (d)**

Zat gas memiliki partikel-partikel dengan sifat berjauhan dan tidak teratur.

kuat antarpartikel (lihat Gambar 3.4 a). Namun, partikel-partikel tersebut masih tetap membuat gerakan berupa getaran (vibrasi) di tempatnya masing-masing.

Getaran ini akan semakin cepat dengan bertambahnya suhu zat. Jika kecepatan getaran ini terus meningkat, suatu saat ikatan antarpartikelnya tidak mampu lagi mempertahankan keteraturan dalam susunannya. Perubahan susunan partikel dari teratur menjadi tidak teratur, akan teramati oleh mata kita sebagai peristiwa meleleh atau mencair. Suhu pada saat zat meleleh disebut titik leleh. Sebagai contoh, air memiliki titik leleh  $0^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm. Titik leleh suatu zat sama dengan titik bekunya (suhu saat zat membeku).

Dalam keadaan berwujud cair, jarak antarpartikel terkecil dari suatu zat masih relatif berdekatan, namun sudah tidak memiliki susunan lagi atau tidak beraturan (lihat Gambar 3.4 b). Ikatan antara satu partikel dan partikel lainnya lemah sehingga tiap-tiap partikel bisa berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Seperti halnya zat padat, gerakan partikel-partikel dalam zat cair akan semakin cepat dengan bertambahnya suhu. Jika gaya tarik antarpartikel tidak mampu menahan kecepatan gerakan ini, partikel tersebut akan meninggalkan kelompok partikel-partikel lain atau disebut juga menguap.

Dengan semakin tingginya suhu, partikel-partikel yang meninggalkan kelompoknya akan semakin banyak. Jika suatu cairan sudah memiliki atau mencapai suhu tertentu, pemanasan tidak akan dapat menaikkan suhu cairan tersebut. Suhu pada saat pemanasan suatu cairan tidak lagi menghasilkan kenaikan suhu merupakan titik didih cairan tersebut. Sebagai contoh, titik didih air murni pada tekanan satu atmosfer adalah  $100^{\circ}\text{C}$ .

Dalam keadaan berwujud gas, suatu zat tersusun atas partikel-partikel terkecil dari zat tersebut yang tidak teratur susunannya. Jarak antarpartikelnya lebih besar dibandingkan jarak antarpartikel dalam keadaan zat tersebut berwujud cair (lihat Gambar 3.4 c). Setiap partikel dapat bergerak bebas dalam ruangan yang ditematinya dan tidak ada gaya tarik lagi antarpartikelnya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam setiap wujud zat, antarpartikel terkecil penyusun materi dipisahkan oleh ruang hampa (vakum).

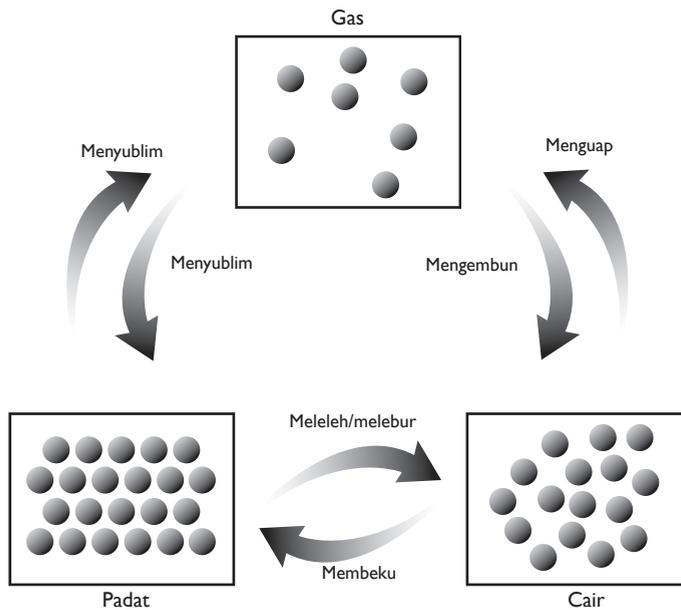
Perubahan wujud suatu zat terjadi karena adanya perubahan dalam susunan partikel terkecil zat tersebut. Perubahan struktur antarpartikel bisa terjadi dari satu bentuk

ke bentuk lain. Berikut ini daftar seluruh perubahan struktur dan wujud yang dapat terjadi pada wujud zat beserta nama peristiwanya.

**Tabel 3.1** Perubahan Wujud Zat

No.	Struktur Antarpartikel Zat Sebelum Berubah/ Wujud Zat	Struktur Antarpartikel Zat Setelah Berubah/ Wujud Zat	Nama Peristiwa Perubahan Wujud
1	Padat	Cair	Meleleh atau melebur
2	Padat	Gas	Menyublim
3	Cair	Padat	Membeku
4	Cair	Gas	Menguap
5	Gas	Padat	Menyublim
6	Gas	Cair	Mengembun

Skema perubahan wujud zat yang terjadi dapat digambarkan sebagai berikut.



Pada Ayo Coba 3.3, kamu akan mengamati peristiwa perubahan wujud melebur dan mendidih. Contoh zat yang akan digunakan untuk percobaan ini adalah air murni.

### Pembahasan UN

Es dipanaskan hingga mendidih. Perubahan wujud yang terjadi adalah ....

**(UN 2006)**

- padat – cair – gas
- padat – cair – padat
- cair – padat – gas
- cair – padat – cair

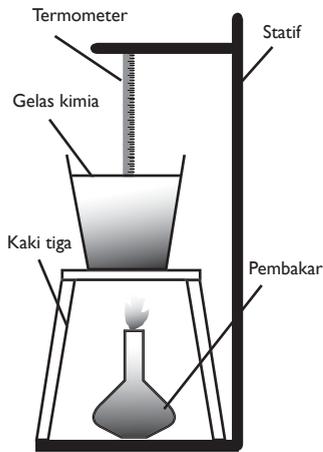
**Jawaban (a)**

Ketika es dipanaskan, terjadi perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Kemudian, es yang mencair menjadi air tersebut mendidih menjadi uap yang merupakan zat gas.

**Gambar 3.5**

Skema perubahan wujud zat

## Ayo Coba 3.3



**Gambar 3.6**

Skema percobaan menentukan titik leleh dan titik didih.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

### Perubahan Wujud Zat

#### Tujuan

Menentukan titik leleh dan titik didih air

#### Alat dan bahan

- Gelas kimia 100 mL
- Lap atau tisu
- Tabung reaksi besar
- Statif dan penjepitnya
- Termometer  $-10^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$
- *Aquades*
- Kawat kassa
- Garam dapur
- Kaki tiga
- Es
- Pembakar spiritus
- Air ledeng
- Korek api

#### Cara kerja

1. Susunlah alat seperti tampak pada Gambar 3.6.
2. Masukkan butiran-butiran es yang terbuat dari air murni ke dalam gelas kimia yang bersih dan kering. Kemudian, tuangkan sedikit air murni ke dalam gelas kimia tersebut sehingga tidak ada ruangan kosong di antara butiran-butiran es tersebut. Celupkan ujung termometer ke dalam gelas kimia tadi. Upayakan agar ujung termometer terletak di antara butiran-butiran es. Amati perubahan suhu yang terjadi setelah tercelup di antara butiran es. Catat saat suhu yang ditunjukkan termometer tidak berubah lagi.
3. Nyalakan pembakar spiritus dan upayakan agar nyala yang keluar relatif tetap sama sepanjang percobaan. Catat suhu setiap selang waktu 2 menit setelah api dinyalakan. Pemanasan terus dilakukan sampai suhu air yang mendidih tidak berubah lagi. Kemudian, masukkan data yang diperoleh ke dalam tabel ini.

#### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Waktu/Menit ke	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Wujud Zat
1	0	...	...
2	2	...	...
3	4	...	...
4	5	...	...
5	6	...	...

#### Pertanyaan

Setelah kamu menyelesaikan semua langkah percobaan, jawablah pertanyaan berikut.

1. Apakah yang dimaksud dengan titik leleh dan titik didih?
2. Mengapa pada saat terjadi perubahan wujud, suhu zat tidak berubah?
3. Buatlah grafik hubungan perubahan suhu (sumbu-Y) terhadap waktu (sumbu-X). Berdasarkan grafik tersebut, berapakah titik leleh dan titik didih air?
4. Mengapa garam dapur pada suhu kamar berwujud padat?
5. Mengapa alkohol (etanol) pada suhu kamar berwujud cair?
6. Mengapa oksigen pada suhu kamar berwujud gas?

## Soal Penguasaan Materi 3.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Bagaimana susunan partikel dalam wujud padat, cair, dan gas?
2. Jelaskan perbedaan antara membeku dan mencair.
3. Telah diketahui titik didih air murni pada tekanan 1 atm adalah 100°C. Apa artinya?

### C. Massa Jenis Zat

Coba kamu lemparkan sebatang besi dan sebatang kayu yang berukuran sama ke kolam. Kamu akan melihat bahwa besi akan tenggelam, sedangkan kayu akan tetap terapung. Walaupun volume kedua benda tadi sama, keadaan yang terjadi pada keduanya berbeda. Mengapa demikian? Untuk mengetahuinya, lakukan Ayo Coba 3.4 berikut ini.

#### Ayo Coba 3.4

##### Tujuan

Menentukan massa jenis suatu benda

##### Alat dan bahan

Macam-macam kubus dari bahan yang berbeda, neraca, dan penggaris

##### Cara kerja

1. Timbanglah kubus dengan menggunakan neraca.
2. Ukur panjang setiap sisi kubus dengan penggaris dan tentukan volume kubus tersebut.
3. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel hasil pengamatan. Ulangi untuk kubus dari bahan yang berbeda.

##### Tabel Hasil Pengamatan

No	Nama Benda	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa (g)	Massa/Volume
1	Kubus kapur tulis	...	...	...
2	Kubus besi	...	...	...
3	Kubus kayu	...	...	...
4	Kubus aluminium	...	...	...

##### Pertanyaan

1. Apakah nilai (massa/volume) masing-masing benda sama?
2. Disebut apakah pada kolom (massa/ volume)?
3. Apakah kesimpulan dari kegiatan di atas?

Hasil kegiatan di atas menunjukkan bahwa karakteristik setiap bahan berbeda. Zat penyusun besi lebih rapat dibandingkan zat penyusun kayu sehingga massa besi lebih besar daripada

#### Hal Penting

##### Key Point

Massa jenis benda adalah massa per satuan volume benda tersebut. Satuan SI untuk massa jenis adalah kilogram per meter kubik (kg/m<sup>3</sup>). Massa jenis objek yang mengapung di permukaan air lebih kecil daripada massa jenis air.

*The density of a body is its mass per unit volume. The SI unit for density is kilogram per cubic metre (Kg/m<sup>3</sup>). The density of an object that floats in water is lower than the density of water.*

massa kayu. Kamu tentu mengetahui bahwa dengan massa yang lebih besar yang akan tenggelam dibandingkan dengan bahan yang bermassa kecil. Karakteristik bahan ini berhubungan erat dengan massa jenis. Massa jenis  $\rho$  (baca: rho) diartikan sebagai massa yang dimiliki suatu zat per satuan volume.

$$\text{Massa Jenis} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} \text{ atau } \rho = \frac{m}{V}$$

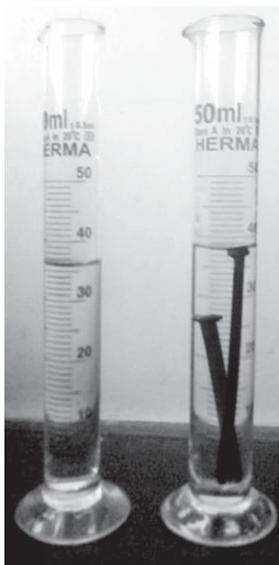
Satuan massa jenis yang paling sering digunakan adalah  $\text{g/cm}^3$ . Massa jenis suatu zat dipengaruhi oleh suhu atau temperatur zat tersebut.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 3.7**

Massa zat padat dapat diukur dengan menggunakan neraca.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 3.8**

Volume zat padat diukur dengan menggunakan tabung yang terisi air dalam jumlah tertentu.

## 1. Mengukur Massa Jenis Zat Padat

Untuk menentukan massa jenis suatu zat padat, langkah pertama adalah menimbang massa zat padat tersebut. Kemudian, volume zat padat ditentukan dengan cara memasukkannya ke dalam gelas ukur yang sudah berisi air dalam jumlah tertentu. Setelah itu, permukaan air dalam gelas ukur akan naik. Selisih antara tinggi permukaan air sesudah dan sebelum dimasukkan zat padat merupakan volume zat padat tersebut.

Dengan memasukkan massa dan volume zat padat ke dalam rumus di atas, kita akan mengetahui massa jenis zat padat tersebut. Misalnya, aluminium memiliki massa jenis  $2,7 \text{ g/cm}^3$  dan timbel memiliki massa jenis  $11,4 \text{ g/cm}^3$ . Berdasarkan data massa jenis tersebut, kita dapat mengatakan bahwa  $1 \text{ cm}^3$  aluminium memiliki massa  $2,7 \text{ g}$  dan  $1 \text{ cm}^3$  timbel memiliki massa  $11,4 \text{ g}$ . Aluminium termasuk kelompok logam ringan, sedangkan timbel termasuk logam berat. Batas penentuan suatu logam termasuk logam berat atau ringan adalah harga massa jenis  $5 \text{ g/cm}^3$ .

Agar kamu lebih memahami cara penentuan massa jenis suatu zat, kini coba perhatikan contoh berikut. Bahan yang akan ditentukan massa jenisnya adalah besi.

1. Mengukur massa besi ( $m$ ), perhatikan Gambar 3.7.  
Hasil pengukuran:  $17,176 \text{ g}$ .
2. Mengukur volume besi ( $V$ ), perhatikan Gambar 3.8.  
Hasil pengukuran:  $2,2 \text{ cm}^3$ .  
Massa jenis besi adalah  $17,176 \text{ g} : 2,2 \text{ cm}^3 = 7,8 \text{ g/cm}^3$ .

## 2. Mengukur Massa Jenis Zat Cair

Untuk menentukan massa jenis suatu cairan, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menimbang massa gelas ukur kosong, misalnya terukur  $155 \text{ g}$ . Kemudian, isilah dengan cairan

yang akan ditentukan massa jenisnya sampai volume tertentu, misalnya  $100 \text{ cm}^3$ . Setelah terisi cairan, timbang kembali gelas ukur tersebut beserta isinya, misalnya terukur 255 g. Dengan demikian, dapat diperoleh massa jenis cairan tersebut adalah  $(255 - 155) \text{ g} : 100 \text{ cm}^3 = 1,0 \text{ g/cm}^3$ .

### 3. Mengukur Massa Jenis Gas

Dalam menentukan massa jenis suatu gas, kita memerlukan bola kaca khusus untuk menimbang gas. Jika tidak tersedia, kita dapat menggunakan siring jarum suntik yang telah dimodifikasi. Mula-mula, siapkan ruang vakum dengan volume tertentu di dalam siring. Lalu, massa siring yang memiliki ruang vakum tersebut ditimbang. Selanjutnya, ruang hampa dalam siring diisi dengan gas yang akan ditentukan massa jenisnya. Siring yang telah berisi gas tersebut ditimbang massanya. Selisih massa siring antara sebelum dan sesudah diisi gas merupakan massa gas. Volume gas adalah volume ruang hampa yang terdapat dalam siring.

Dengan kedua data tersebut, kamu dapat menentukan massa jenis gas. Sebagai contoh, 100 mL udara memiliki massa 0,12 g, yang berarti massa jenis udara adalah 0,0012 g/mL atau 1,2 g/L. Contoh lainnya, 100 mL gas helium memiliki massa 0,017 g maka massa jenis helium adalah 0,00017 g/mL atau 0,17 g/L. Untuk zat berwujud gas, massa jenisnya juga dipengaruhi oleh tekanan. Perhatikan Tabel 3.2 yang memperlihatkan data massa jenis beberapa zat pada suhu  $0^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atmosfer.

**Tabel 3.2** Massa Jenis Beberapa Zat pada Suhu  $0^\circ\text{C}$  dan Tekanan 1 atmosfer

Nama Benda	Massa Jenis ( $\text{g/cm}^3$ )
Aluminium	2,7
Besi	7,8
Emas	19,3
Es	0,917
Tulang	1,7–2,0
Air ( $4^\circ\text{C}$ )	1,00
Air laut	1,025
Bensin	0,68
Alkohol	0,79
Darah	1,03
Udara	1,29
Helium	0,179
$\text{CO}_2$	1,98
Air (uap)	11,34

**Sumber:** *Physics for Scientists and Engineers*, 2002

### Soal Penguasaan Materi 3.3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa saja yang memengaruhi massa jenis suatu zat?
2. Diketahui massa suatu zat 500 g dengan volume  $50 \text{ cm}^3$ . Berapakah massa jenis zat tersebut jika dinyatakan dalam satuan SI?

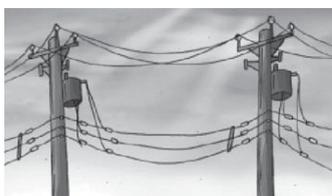
### D. Pemuaian Zat

Pada umumnya, peningkatan suhu suatu zat akan diiringi oleh peningkatan volume zat, yang disebut pemuaian. Seperti telah dipelajari sebelumnya, setiap zat baik berwujud padat, cair, maupun gas tersusun atas partikel-partikel terkecil yang dapat berupa atom, ion, atau molekul. Peristiwa pemuaian suatu zat bukan disebabkan oleh ukuran partikel terkecil penyusun zat yang bertambah besar ukurannya. Akan tetapi, akibat jarak antarpartikelnya yang semakin besar.

Seperti uraian pada Subbab B, gerakan partikel terkecil suatu zat akan semakin cepat dengan bertambahnya suhu suatu zat akibat pemanasan. Semakin cepat gerakan partikel-partikel tersebut maka partikel memerlukan ruangan yang lebih besar untuk mempermudah gerakannya. Akibatnya, ruang antarpartikel menjadi semakin besar. Kamu tidak bisa melihat pertambahan ruang antarpartikel tersebut karena terlalu kecil untuk dapat dilihat. Namun, buktinya bisa dilihat dengan adanya pertambahan volume zat bila suhu zat meningkat.

Akibat pertambahan volume, massa yang dimiliki zat untuk setiap ukuran volume tertentu akan menurun. Dengan kata lain, pemuaian suatu zat akan mengakibatkan turunnya atau berkurangnya massa jenis zat tersebut.

Peristiwa pemuaian dapat terjadi pada setiap wujud zat baik padat, cair, maupun gas. Gambar 3.9 adalah contoh pemuaian yang terjadi karena adanya panas matahari. Perhatikanlah kabel listrik yang terbentang di pinggir jalan pada siang hari. Apakah yang dapat kamu amati? Jika kita perhatikan dengan saksama, kabel listrik pada siang hari akan mengendur. Tahukah kamu penyebabnya?

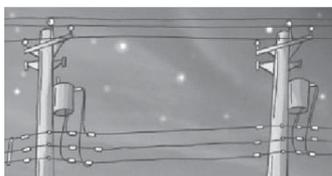


**Gambar 3.9**

Pada siang hari, kabel listrik tampak mengendur.

*Apa penyebabnya?*

Sementara itu, pada malam hari udara lebih dingin sehingga kabel listrik tidak akan mengendur seperti halnya pada siang hari. Perhatikanlah Gambar 3.10. Pada gambar tersebut, tampak kabel listrik pada malam hari mengalami pengerutan. Mengapa terjadi demikian?



**Gambar 3.10**

Pada malam hari, kabel listrik tampak mengerut.

Penurunan suhu suatu zat umumnya akan diikuti oleh penurunan volume zat, yang disebut pengerutan. Pada saat suhu zat turun, kecepatan gerakan partikel-partikel terkecil suatu zat akan turun sehingga jarak antarpartikelnya mengecil. Penurunan ruang antarpartikel tersebut tidak dapat dilihat karena terlalu kecil untuk diamati, bahkan dengan bantuan mikroskop tercanggih. Namun, buktinya dapat dilihat dengan adanya penurunan volume zat saat suhunya turun.

Untuk memahami pemuaian yang terjadi pada zat padat, zat cair, dan gas, perhatikanlah uraian berikut.

## I. Pemuaian Zat Padat

Pernahkah kamu memerhatikan sambungan rel kereta api? Jika kamu kebetulan melewati rel tersebut, coba amati sambungan di antara rel. Apakah sambungan tersebut dibuat rapat atau regang? Ternyata, pada sambungan rel terdapat celah. Mengapa dibuat demikian? Untuk menjawabnya, lakukan kegiatan Ayo Coba 3.5 berikut.

## Ayo Coba 3.5

### Tujuan

Mengamati Pemuaiian Zat Padat

### Alat dan bahan

Alat *musschenbroek*, beberapa batang logam, pembakar spiritus, dan korek api

### Cara kerja

1. Sediakan alat *musschenbroek*, beberapa batang logam yang berbeda (misalnya aluminium, tembaga, dan besi), dan pembakar spiritus atau pembakar bunsen.
2. Aturilah alat tersebut agar kedudukan ketiga jarum menunjukkan skala yang sama.
3. Panaskan ketiga batang logam tersebut beberapa menit dengan pembakar spiritus. Perhatikan jarum penunjuk dari ketiga logam tersebut. Apakah yang terjadi?



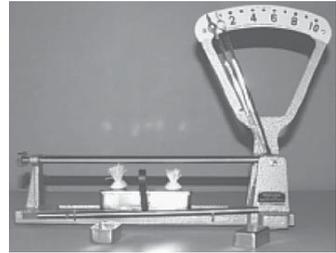
Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

### Pertanyaan

1. Ketika ketiga logam tersebut dipanaskan, apakah jarumnya bergerak? Menunjukkan apakah pergerakan jarum tersebut?
2. Apakah penyimpangan jarum dari ketiga logam tersebut sama? Apakah artinya?
3. Jika pemanasan kamu teruskan, apakah akibatnya terhadap penambahan panjang zat tersebut?
4. Berilah kesimpulan hasil kegiatan Ayo Coba 3.5.

Pada kegiatan tersebut, ketika ketiga logam dipanaskan, jarum penunjuk akan menyimpang. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketiga logam tersebut bertambah panjang. Pertambahan panjang ini menunjukkan terjadinya pemuaian pada zat padat. Mengapa benda tersebut dapat bertambah panjang? Sebenarnya, kamu telah mempelajari peristiwa ini ketika membahas sifat partikel-partikel zat. Partikel-partikel zat selalu bergerak. Jika zat tersebut dipanaskan, gerakan partikelnya akan semakin cepat dan saling menumbuk dengan partikel tetangganya. Akibatnya, jarak antarpartikel menjadi regang dan zat padat menjadi bertambah panjang.

Pada rentang suhu tertentu, semakin besar kenaikan suhu maka semakin besar pertambahan panjangnya. Hasil percobaan membuktikan bahwa pemuaian setiap zat berbeda-beda bergantung pada jenis zatnya. Pemuaian aluminium lebih besar dibandingkan tembaga dan besi. Hasil pemuaian besi paling kecil dibandingkan tembaga dan aluminium. Besaran yang membedakan pemuaian setiap jenis zat disebut koefisien muai. Oleh karena setiap benda terdiri atas dimensi panjang, lebar, dan tinggi, akan terjadi penambahan dimensi tersebut.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

Gambar 3.11

Alat *musschenbroek* digunakan untuk mengamati pemuaian pada logam.

Pada kondisi-kondisi tertentu, kamu dapat mengamati pemuaiian pada arah tertentu saja, dikenal koefisien muai panjang, koefisien muai luas, dan koefisien muai volume.

Jika panjang mula-mula sebuah benda yang bersuhu  $T_0$  adalah  $\ell_0$  maka panjang setelah dipanaskan sampai  $T$  adalah  $\ell$ . Pertambahan panjang ( $\Delta\ell$ ) benda adalah selisih antara panjang akhir dan panjang mula-mula.

$$\Delta\ell = \ell - \ell_0$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pertambahan panjang suatu benda ditentukan oleh panjang mula-mula ( $\ell_0$ ), kenaikan suhu ( $\Delta T$ ), dan koefisien muai panjang ( $\alpha$ ). Koefisien muai panjang menunjukkan besarnya pertambahan panjang untuk setiap  $\Delta\ell$  m pada kenaikan suhu  $\Delta T^\circ\text{C}$ . Secara matematis ditulis:

$$\Delta\ell = \ell_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Adapun nilai koefisien muai panjang beberapa zat dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3** Tabel Koefisien Muai Panjang Beberapa Zat Padat

No.	Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang, $\alpha$ ( $^\circ\text{C}$ )
1	Aluminium	0,000025
2	Kuningan	0,000019
3	Besi	0,000029
4	Kaca ( <i>pyrex</i> )	0,000003
5	Kaca	0,000009

Sumber: *Physics for Scientists and Engineers*, 2002

Benda padat tidak hanya berbentuk panjang, tetapi ada yang berbentuk lempengan atau bidang dan ruang. Jika benda berupa lempengan, pemuaiannya berupa luas sehingga ditentukan koefisien muai luas ( $\beta$ ), yaitu besarnya penambahan untuk setiap luas ( $\Delta\ell \times \Delta\ell$ )  $\text{m}^2$  pada kenaikan  $\Delta T^\circ\text{C}$ . Besar koefisien muai luas adalah dua kali koefisien muai panjang.

$$\beta = 2 \alpha$$

Jika benda berupa ruang, pertambahan panjangnya ke segala arah dan disebut sebagai muai volume. Pada pemuaiian ruang ditentukan koefisien muai volume ( $\gamma$ ), yaitu besarnya penambahan untuk setiap volume ( $\Delta\ell \times \Delta\ell \times \Delta\ell$ )  $\text{m}^3$  pada kenaikan  $\Delta T^\circ\text{C}$ . Besar koefisien muai volume adalah tiga kali koefisien muai panjang.

$$\gamma = 3 \alpha$$

## 2. Pemuaiian Zat Cair

Apakah zat cair juga memuai? Pernahkah kamu dikejutkan oleh tumpahnya air ketika sedang memasak air? Mengapa hal itu bisa terjadi? Untuk mempelajarinya, lakukan kegiatan Ayo Coba 3.6.

### Ayo Coba 3.6

#### Tujuan

Mengamati pemuaiian pada zat cair

#### Alat dan bahan

Labu *erlenmeyer*, zat cair (misalnya air, minyak goreng, dan alkohol), pipa kapiler, dan sumbat karet

#### Cara kerja

1. Sediakan labu *erlenmeyer*, zat cair (misalnya air, minyak goreng, dan alkohol), pipa kapiler, dan sumbat karet.
2. Masukkan air, minyak goreng, dan alkohol di dalam labu *erlenmeyer* yang disertai pipa yang sudah dipasangkan melalui sumbat karet. Masukkan ketiga labu tersebut pada air yang mendidih. Perhatikan Gambar 3.12.
3. Amati setiap zat cair pada ketiga pipa tersebut.

#### Pertanyaan

1. Apakah yang terjadi pada zat cair dalam pipa?
2. Menunjukkan apakah naiknya zat cair pada pipa?
3. Apakah naiknya zat cair pada ketiga pipa sama tinggi?
4. Berilah kesimpulan dari kegiatan di atas.



Gambar 3.12

Skema percobaan pengamatan pemuaiian zat cair

Pada kegiatan Ayo Coba 3.6, dibuktikan bahwa zat cair mengalami pemuaiian jika dipanaskan. Pemuaiian yang terjadi pada zat cair hanya pemuaiian volume. Hal ini disebabkan zat cair selalu menempati bentuk dan isinya. Pemuaiian zat cair setiap benda berbeda-beda bergantung pada suatu besaran yang disebut koefisien muai volume. Semakin besar koefisien muai volumenya, semakin besar pula pemuaiannya. Berikut ini ditampilkan beberapa koefisien muai volume zat cair.

Tabel 3.4 Koefisien Muai Volume Beberapa Zat Cair

No.	Nama Zat Cair	Koefisien Muai Volume, $\gamma$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Alkohol	0,0011
2	Gliserin	0,0005
3	Air	0,00021
4	Raksa	0,00018

Sumber: *Physics for Scientists and Engineers*, 2002

### 3. Pemuai Gas

Pernahkah kamu dikejutkan oleh ledakan balon yang meledak akibat terkena panas? Mengapa hal itu dapat terjadi? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 3.7 berikut.

#### Ayo Coba 3.7



Gambar 3.13

Skema percobaan pengamatan pemuai gas

##### Tujuan

Mengamati pemuai gas

##### Alat dan bahan

Labu *erlenmeyer*, sumbat karet, pipa kaca, pembakar spiritus, dan gelas kimia

##### Cara kerja

1. Sediakan labu *erlenmeyer*, sumbat karet, pipa kaca, pembakar spiritus, dan gelas kimia.
2. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 3.13. Susunan tersebut menyerupai sebuah alat yang disebut *dilatometer*, yaitu suatu alat untuk membuktikan pemuai pada gas.
3. Panaskan gelas *erlenmeyer*. Perhatikan yang terjadi pada zat cair dalam pipa dan dalam gelas kimia.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

##### Pertanyaan

1. Ketika udara di dalam labu *erlenmeyer* dipanaskan, apakah yang terjadi pada air di dalam gelas kimia?
2. Menunjukkan apakah terjadinya gelembung pada zat cair di dalam gelas kimia?
3. Berilah kesimpulan dari kegiatan ini.

Kegiatan tersebut membuktikan bahwa udara di dalam labu *erlenmeyer* memuai saat diberikan panas padanya. Udara dalam tabung *erlenmeyer* mendesak ke pipa. Akibatnya, terjadi gelembung pada zat cair di dalam gelas kimia. Hal inilah yang menyebabkan balon dapat meledak ketika kepanasan. Semua kejadian itu membuktikan bahwa zat gas dapat memuai ketika dipanaskan. Pemuai gas yang terjadi yaitu pemuai gas pada tekanan yang tetap.

#### Soal Penguasaan Materi 3.4

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Mengapa alat-alat yang terbuat dari gelas di laboratorium kebanyakan terbuat dari bahan kaca *pyrex*?
2. Perhatikan Tabel 3.5 tentang koefisien muai volume beberapa zat cair. Jika kita memanaskan keempat bahan tersebut dengan volume mula-mula yang sama pada suhu di atas 4°C, zat cair manakah yang lebih banyak bertambah volumenya?

3. Jika kita memanaskan air yang memenuhi suatu wadah, sebagian air ada yang tumpah ketika mendidih. Membuktikan apakah itu? Jelaskan.

## 4. Penerapan Prinsip Pemuaian

Konsep pemuaian banyak digunakan dalam bidang teknologi. Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut.

### a. Bimetal

Sesuai dengan namanya "bimetal" yang berarti dua metal (bahan logam), bimetal terbuat dari dua bahan yang koefisien muai panjangnya berbeda. Oleh karena itu, ketika dipanaskan pemuaiannya tidak sama. Akibatnya, bimetal akan melengkung ke arah muai panjang yang kecil. Bahan yang biasa digunakannya adalah baja dan aluminium. Bimetal digunakan pada setrika listrik dan *rice cooker* (penanak nasi) untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik ketika alat tersebut mencapai suhu tertentu.

### b. Pengelingan

Menyambung dua pelat logam menggunakan paku keling disebut pengelingan. Pengelingan dilakukan dengan cara memanaskan paku keling sampai berpijar. Setelah dimasukkan pada lubang, kedua pelat akan disatukan. Pada keadaan tersebut paku keling dipukul-pukul sampai rata kemudian didinginkan. Ketika dingin, paku keling akan menyusut dan menarik kedua pelat logam hingga bersatu.

### c. Pemasangan Roda pada Ban Baja Lokomotif

Konsep pemuaian juga digunakan untuk memasang as roda pada ban baja lokomotif. As roda lokomotif memiliki ukuran agak lebih besar dari lubang ban baja sehingga pada keadaan biasa as roda tidak dapat dimasukkan ke dalam ban baja. Untuk dapat memasukkannya, ban baja dipanaskan hingga memuai dan lubang roda membesar. Akibatnya, as roda dapat dimasukkan pada ban baja. Selanjutnya, pendinginan dilakukan sehingga ban baja akan menjepit as roda dengan kuat.

### d. Pemasangan Sambungan Rel Kereta Api

Jika kamu perhatikan sambungan rel kereta api, ternyata antara dua rel terdapat celah. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya pemuaian rel ketika siang hari. Akibat pemuaian ini banyak rel yang menjadi melengkung disebabkan sambungannya terlalu rapat.



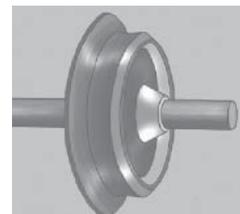
**Gambar 3.14**

Termometer bimetal pada setrika listrik



**Gambar 3.15**

Cara pengelingan logam



**Gambar 3.16**

As roda lokomotif tempat dipasangnya ban baja



**Gambar 3.17**

Sambungan rel kereta api

## Soal Penguasaan Materi 3.5

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Mengapa ketika tukang kayu memasangkan kaca pada kusen, ukuran kaca tidak boleh pas dengan ukuran kusen, tetapi harus lebih kecil?
2. Pada pemasangan jembatan beton, antara jembatan dan badan jalan terdapat sambungan yang agak meregang. Mengapa harus dipasang demikian? Jelaskan.
3. Bagaimanakah cara membuka tutup botol dari gabus yang sulit dibuka. Gunakan prinsip pemuaian untuk melakukannya.

## Rangkuman

- Setiap zat memiliki wujud. Wujud zat dapat berbentuk padat, cair, dan gas.
- Wujud suatu zat ditentukan oleh partikel-partikel penyusunnya.
- Setiap zat memiliki massa jenis yang dipengaruhi oleh suhu.
- Pemanasan membuat zat akan memuai sehingga massa jenis zat akan berkurang.
- Besar massa jenis ditentukan sesuai persamaan berikut.  
$$\text{Massa jenis} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} \text{ atau } \rho = \frac{m}{V}$$
- Khusus pada zat berwujud gas, massa jenisnya juga dipengaruhi oleh tekanan.
- Besar pertambahan panjang pada pemuaian zat padat dirumuskan sebagai berikut.  
$$\Delta \ell = \ell_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$
- Naik turunnya suhu suatu zat berhubungan erat dengan kalor yang diterima atau dilepaskan zat tersebut.
- Pada perubahan wujud, kalor yang dilepas atau diterima tidak menyebabkan perubahan suhu.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Wujud Zat dan Perubahannya. Menarik, bukan? Segala bentuk di alam ini memiliki wujud dan tidak selalu tetap. Ada bermacam-macam penyebabnya. Salah satunya adalah kalor yang akan kamu pelajari pada Bab 4.

Setelah mempelajari bab ini, kamu tentu belum berpuas diri. Mungkin masih banyak

pertanyaan dan materi yang belum terpahami. *Nah*, untuk itu coba kalian baca literatur lain, seperti buku, koran, majalah, atau membuka situs internet yang berkaitan dengan topik bab ini.

Diskusikan temuanmu dengan teman-teman belajarmu. Jika ada yang tidak dimengerti, jangan sungkan bertanya kepada gurumu.

# Tes Kompetensi Bab 3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

**A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.**

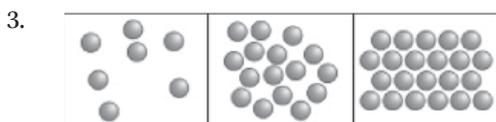
- Zat tersusun atas partikel-partikel. Sifat-sifat partikel, diantaranya:
  - dapat dilihat dengan mata telanjang;
  - selalu bergerak atau bergetar;
  - antara partikel satu dan partikel lain saling tarik;
  - terdapat ruang antarpartikel antara partikel satu dan partikel lain.

Pernyataan di atas yang benar adalah nomor ....

- 2, 3, dan 4
- 1, 2, dan 3
- 1, 3, dan 4
- 1, 2, dan 4

- Kenaikan suhu benda mengakibatkan getaran partikel-partikel benda tersebut ....

- semakin lambat
- semakin cepat
- tidak berubah
- berhenti



Pada gambar tersebut dari kiri ke kanan berturut-turut menunjukkan model partikel ....

- gas, zat cair, zat padat
- gas, zat padat, zat cair
- zat cair, gas, zat padat
- zat padat, zat cair, gas

- Besar ikatan antarpartikel paling lemah terdapat pada ....

- raksa
- seng
- alkohol
- oksigen

- Bensin dapat digolongkan sebagai zat cair karena ....

- bentuk tidak tetap, volume tidak tetap
- bentuk tetap, volume tetap
- bentuk tidak tetap, volume tetap
- bentuk tetap, volume tidak tetap

- Udara memiliki massa jenis 1,2 g/L. Manakah di antara gas berikut yang ketika diisikan pada balon, balon tidak dapat naik ke udara? Perhatikan kembali Tabel 3.2.

- hidrogen
- nitrogen
- helium
- oksigen

- Es dapat mengapung di permukaan air karena ....

- massa jenis es sama dengan massa jenis air
- massa jenis es lebih kecil daripada massa jenis air
- massa jenis es lebih besar daripada massa jenis air
- wujud es sama dengan wujud cair

- Di antara logam-logam berikut, yang memiliki massa jenis paling besar adalah ....

- emas
- timbel
- besi
- tembaga

- Berdasarkan Tabel 2.1 di bab 2, logam yang berwujud cair pada suhu 1.000°C adalah ....

- emas
- aluminium
- tembaga
- besi

- Besarnya massa jenis suatu benda bergantung pada ....

- tempat benda tersebut berada
- keadaan partikel penyusunnya
- suhu ruang
- massa dan volumenya

- Sebuah balok dengan ukuran (5×2×1) cm, memiliki massa 30 gram. Massa jenis balok tersebut adalah ....

- 0,5 g/cm<sup>3</sup>
- 1 g/cm<sup>3</sup>
- 3 g/cm<sup>3</sup>
- 6 g/cm<sup>3</sup>

12. Zat memiliki sifat dapat memuai dan mengerut. Sifat ini disebabkan ....
  - a. partikel terkecil suatu zat ukurannya membesar jika dipanaskan
  - b. partikel terkecil suatu zat dapat mengerut jika didinginkan
  - c. jarak antarpartikel terkecil suatu zat dapat berubah
  - d. partikel terkecil suatu zat dapat memuai dan mengerut
13. Prinsip dasar kerja termometer adalah menggunakan prinsip ....
  - a. perubahan suhu
  - b. pemuai zat cair
  - c. pemuai zat padat
  - d. pemuai gas
14. Perhatikan tabel berikut.

Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang ( $/^{\circ}\text{C}$ )
Benda 1	0,000024
Benda 2	0,000019
Benda 3	0,000011
Benda 4	0,000009

Jika keempat benda tersebut dipanaskan, berlaku ....

- a. penambahan panjang benda 1 lebih besar daripada benda 4
  - b. penambahan panjang benda 2 lebih besar daripada benda 1
  - c. penambahan panjang benda 4 lebih besar daripada benda 3
  - d. penambahan panjang benda 3 lebih besar daripada benda 2
15. Jika kita memanaskan air dalam wadah yang terlalu penuh, ketika mendidih air ada yang tumpah. Hal ini membuktikan ....
    - a. pemuai zat cair tidak teratur
    - b. pemuai zat padat lebih besar daripada zat cair
    - c. pemuai zat cair lebih besar daripada zat padat
    - d. pemuai zat padat teratur, sedangkan pemuai zat cair tidak teratur

### B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.

1. Apakah yang dimaksud dengan zat? Jelaskan perbedaan susunan partikel antara zat padat, zat cair, dan gas.
2. Sepotong emas yang massa jenisnya  $1.930 \text{ kg/m}^3$  memiliki volume  $10 \text{ m}^3$ . Berapakah massa emas tersebut?
3. Mengapa balon udara yang diisi dengan udara panas dapat terbang?
4. Perbedaan suhu antara siang dan malam di daerah gurun yang berudara kering (mengandung sedikit uap air) lebih besar dibandingkan dengan di daerah tropis yang lembap (mengandung banyak uap air). Jelaskan mengapa timbul perbedaan tersebut.
5. Pada bagian awal bacaan bab ini terdapat satu peta konsep yang berisi tentang konsep-konsep penting (terdapat dalam kotak) yang telah kalian pelajari dalam bab ini. Hubungan bermakna antara konsep-konsep tersebut ditunjukkan oleh kata penghubung. Sekarang coba kalian perhatikan lagi setiap konsep yang ada dalam peta konsep tersebut. Jelaskan dengan kata-kata sendiri mengenai arti dari setiap konsep tersebut beserta kaitannya dengan konsep yang lain.

### C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.

Mengapa es dapat memiliki massa jenis lebih kecil daripada air, padahal keduanya berasal dari bahan yang sama, yaitu air?

# Bab 4



Sumber: [www.mackayphotograph.co.uk](http://www.mackayphotograph.co.uk)

## Kalor dalam Perubahan Wujud Zat

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami wujud zat dan perubahannya.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu suatu benda, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

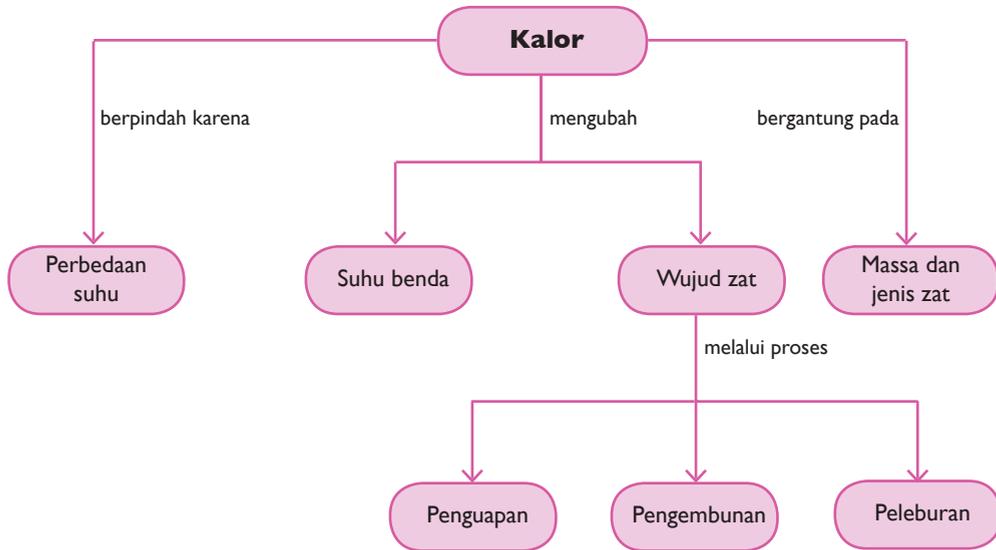
Pada siang hari yang cerah, kamu dapat merasakan panas matahari. Hal itu dapat terjadi karena adanya perpindahan kalor dari Matahari ke badanmu. Meskipun jarak antara Matahari dan Bumi sangat jauh, kalor masih dapat berpindah. Tahukah kamu apa yang dimaksud dengan kalor? Apakah pengertiannya sama dengan panas?

Untuk memahami pengertian kalor, sifat-sifatnya, dan hubungannya dengan suhu, pelajari bab ini dengan saksama.

- A. Kalor Dapat Mengubah Suhu Benda
- B. Kalor Dapat Mengubah Wujud Zat

## Diagram Alur

Untuk mempermudahmu dalam mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Ketika suatu zat menerima atau melepas kalor, suhu atau wujud zat tersebut dapat berubah. Menurutmu, apakah perubahan suhu dan wujud suatu zat dapat berlangsung serentak?
2. Tuliskan benda-benda di sekitarmu yang berkaitan dengan penerapan kalor.

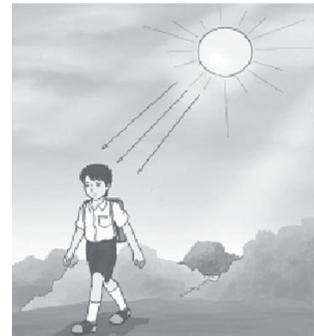
## A. Kalor Dapat Mengubah Suhu Benda

### 1. Pengertian Kalor

Dalam kehidupan sehari-hari, kamu biasa mendengar istilah air panas, air hangat, dan air dingin. Ketiga macam air tersebut sebenarnya mengandung zat yang sama, yakni air, tetapi memiliki suhu yang berbeda. Jadi, suhu menyatakan derajat panas dan dinginnya zat. Perubahan suhu suatu zat berhubungan erat dengan kalor yang diterima atau dilepaskan oleh zat tersebut. Air dingin akan menjadi panas jika mendapatkan energi dari luar. Misalnya, energi dari hasil pembakaran bahan bakar minyak. Sebaliknya, air panas yang berada dalam sebuah gelas, lama-kelamaan akan menjadi dingin jika dibiarkan di udara terbuka karena terus-menerus melepaskan energi ke udara di sekitar gelas.

Uraian tersebut menunjukkan bahwa zat menjadi panas jika ada sejumlah energi yang merambat masuk ke dalam zat. Lalu, zat menjadi dingin jika sejumlah energi keluar dari zat tersebut. Energi yang merambat dari suatu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu dinamakan kalor.

Kalor sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Sebagian besar energi yang digunakan manusia saat ini adalah energi yang berasal dari Matahari. Mesin-mesin pabrik, kendaraan bermotor, kapal laut, dan pesawat terbang memerlukan aliran energi atau kalor. Energi yang tersimpan dalam bahan bakar diubah menjadi kalor sebelum dimanfaatkan menjadi energi kinetik (gerak).



**Gambar 4.1**

Matahari adalah sumber kalor.

### 2. Perpindahan Kalor Akibat Perbedaan Suhu

Jika kamu sedang sakit panas, ibumu biasanya mengompres dengan cara menempelkan handuk yang telah dicelupkan ke dalam air di dahi. Menurutmu, air hangat atau

air dingin yang digunakan? Untuk apa hal itu dilakukan? Hal tersebut dilakukan agar suhu tubuhmu menjadi turun. Mengapa demikian? Untuk menjawabnya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.1 berikut.

## Ayo Coba 4.1



Sumber: Dokumentasi Penerbit

Gambar 4.2

Pencampuran air panas dan air dingin menghasilkan suhu akhir yang sama.

### Tujuan

Menjelaskan perpindahan kalor akibat perbedaan suhu

### Alat dan bahan

Segelas air panas, segelas air dingin, termometer, dan sebuah gelas yang kosong

### Cara kerja

1. Ukur suhu air panas dan air dingin dalam gelas masing-masing. Catat hasil pengukurannya.
2. Masukkan air dingin dan air panas pada gelas yang kosong tersebut.
3. Ukur suhu air campuran tersebut dan catat kembali hasil pengukurannya.

### Pertanyaan

1. Apakah air panas akan tetap panas?
2. Apakah air dingin akan tetap dingin?
3. Bagaimanakah suhu air setelah dicampur?

Setelah air panas dicampur dengan air dingin, campuran air panas dan air dingin tersebut memiliki suhu yang sama. Mengapa hal itu dapat terjadi? Air panas memiliki suhu yang lebih tinggi dan molekul-molekulnya bergerak lebih cepat daripada air dingin. Air panas memberikan sebagian energinya untuk menggerakkan molekul-molekul air dingin sehingga bergerak lebih cepat daripada sebelumnya. Energi yang dilepaskan air panas menyebabkan gerak molekul-molekul air panas menjadi lebih lambat. Akhirnya, laju gerak molekul air menjadi sama sehingga suhu kedua air menjadi sama.

Dari kegiatan tersebut, dapat dikatakan bahwa energi dapat berpindah karena perbedaan suhu. Air panas akan melepaskan energi yang berwujud kalor, sedangkan air dingin akan menerima kalor tersebut. Dengan kata lain, kalor dapat berpindah secara alamiah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Akan tetapi, kalor tidak dapat berpindah secara alamiah dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi tanpa perlakuan tertentu dan tanpa bantuan alat.

## Hal Penting

### Key Point

Volume dari suatu zat cair bermassa tetap, berubah secara seragam terhadap suhu sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu.

*The volume of a fixed mass of liquid changes uniformly with temperature and so can be used to measure temperature.*

Perpindahan kalor memenuhi hukum kekekalan energi, yakni kalor yang dilepaskan oleh suatu benda sama dengan kalor yang diterima oleh benda penerima (asas Black).

### 3. Kalor dapat Mengubah Suhu Suatu Benda

Pada saat kamu membantu ibumu untuk memanaskan air, mungkin kamu membutuhkan sebuah kompor. Mengapa diperlukan kompor pada saat memanaskan air? Energi apa yang terdapat pada kompor yang menyala? Apakah akibatnya dari pemberian kalor terhadap suhu air? Untuk menjawab semua pertanyaan tersebut, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.2 berikut.

#### Ayo Coba 4.2

##### Tujuan

Menjelaskan perubahan suhu suatu benda yang diakibatkan oleh kalor

##### Alat dan bahan

Gelas kimia, kaki tiga, kasa, pembakar spiritus, termometer, dan statif

##### Cara kerja

1. Susunlah alat-alat, seperti pada Gambar 4.3.
2. Nyalakan pembakar spiritus.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

3. Amati perubahan yang terjadi pada termometer.

##### Pertanyaan

1. Apakah suhu air akan terus naik?
2. Apakah yang dapat kamu simpulkan?

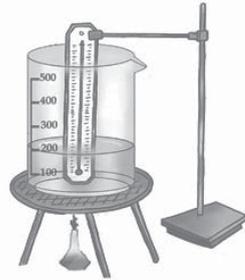


Gambar 4.3

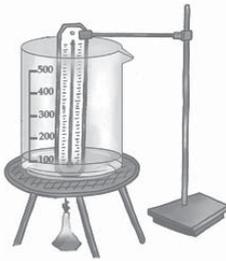
Suhu air naik sampai air tersebut mendidih.

Bersamaan dengan pemberian kalor, suhu air akan terus naik sampai keadaan tertentu. Kegiatan tersebut menunjukkan bahwa kalor dapat mengubah suhu suatu benda. Semakin banyak kalor yang diberikan pada suatu benda maka semakin besar kenaikan suhu benda tersebut. Jadi dapat dikatakan bahwa kenaikan suhu suatu benda sebanding dengan kalor yang diberikan.

Pada saat kamu memanaskan satu gelas air dan satu teko air sampai mendidih, apakah kalor yang diberikan sama? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.3 berikut.



a



b

**Gambar 4.4**

(a) Massa air yang lebih banyak, membutuhkan waktu pemberian kalor yang lebih lama untuk mendidih daripada (b) massa air yang lebih sedikit.

## Informasi IPA

### Rekor untuk Suhu Terpanas di Permukaan Bumi

Para ilmuwan telah menciptakan gas super panas yang melebihi 2 milyar kelvin atau 3,6 milyar fahrenheit. Gas ini bahkan lebih panas daripada sisi dalam Matahari, yang bersuhu sekitar 15 juta kelvin, dan juga lebih panas daripada temperatur manapun yang dicapai di Bumi. Akan tetapi, mereka tidak mengetahui bagaimana proses pembuatannya. Rekor ini tercipta dengan mesin Z di Laboratorium Nasional Sandia.

Sumber: [www.fisikaasyik.com](http://www.fisikaasyik.com)

## Ayo Coba 4.3

### Tujuan

Menjelaskan bahwa kalor yang dibutuhkan sebanding dengan massa zat

### Alat dan bahan

Dua buah gelas kimia, kaki tiga, kasa, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, termometer, *stopwatch*, dan statif

### Cara kerja

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 4.4.
2. Masukkan 100 g air ke dalam gelas kimia pertama dan 200 g air ke dalam gelas kimia kedua.
3. Ukurlah suhu air pada kedua gelas kimia tersebut sebelum pembakar dinyalakan.
4. Letakkan air dalam gelas kimia pertama di atas kaki tiga yang telah diberi kasa. Nyalakan pembakar bersamaan dengan dijalan-kannya *stopwatch*. Ukurlah waktu yang diperlukan untuk kenaikan suhu 10°C, catat hasilnya pada tabel hasil pengamatan.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

5. Ulangi langkah (4) untuk gelas kimia kedua, kemudian catat waktunya. Perhatikan bahwa nyala api untuk semua langkah di atas harus sama.

### Tabel Hasil Pengamatan

Massa Air (g)	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Kenaikan Suhu (°C)	Waktu (menit)
100	....	....	10	....
200	....	....	10	....

### Pertanyaan

1. Apakah pemberian kalor pada jumlah air yang berbeda akan sama?
2. Untuk menaikkan suhu yang sama, manakah yang lebih banyak membutuhkan kalor?

Dari kegiatan Ayo Coba 4.3, dapat dikatakan bahwa untuk menaikkan suhu yang sama dengan jumlah zat yang berbeda, kalor yang dibutuhkan akan berbeda. Semakin banyak massa suatu benda, semakin besar kalor yang dibutuhkan untuk kenaikan suhu tertentu. Dengan kata lain, kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu zat sebanding dengan massa zat tersebut.

Bagaimanakah dengan dua benda yang massanya sama, tetapi jenisnya berbeda? Apakah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu tertentu akan sama? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.4 berikut.

## Ayo Coba 4.4

### Tujuan

Menjelaskan bahwa kalor yang dibutuhkan bergantung pada jenis zat

### Alat dan bahan

Dua buah gelas kimia, kaki tiga, kasa, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, termometer, *stopwatch*, statif, serta air dan minyak goreng masing-masing sebanyak 100 g

### Cara kerja

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 4.5.
2. Masukkan air dan minyak goreng pada gelas kimia yang berbeda dengan massa yang sama. Ukurlah suhu sebelum dipanaskan.
3. Panaskan air dengan menggunakan pembakar sampai suhunya naik 10°C.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

4. Dengan cara yang sama, panaskan juga minyak goreng. Catat hasilnya pada tabel hasil pengamatan. Perhatikan bahwa nyala api untuk semua langkah di atas harus sama.

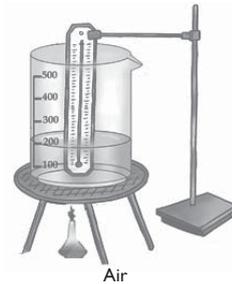
### Tabel Hasil Pengamatan

Bahan	Massa (g)	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Kenaikan Suhu (°C)	Waktu (menit)
Air	100	....	....	10	....
Minyak goreng	100	....	....	10	....

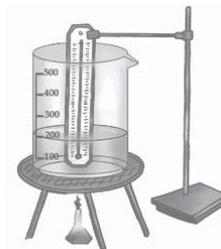
### Pertanyaan

1. Berdasarkan kegiatan di atas, apakah waktu yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu kedua bahan sama?
2. Untuk mencapai suhu tertentu, manakah yang lebih banyak memerlukan kalor? Air ataukah minyak goreng? Mengapa?

Untuk kenaikan suhu yang sama, air memerlukan kalor yang lebih banyak daripada minyak goreng. Hal tersebut menunjukkan bahwa untuk jenis zat yang berbeda, kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu yang sama juga akan berbeda. Dari kegiatan Ayo Coba 4.4, dapat dikatakan bahwa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu bergantung pada jenis zat. Besaran yang membedakan pemberian kalor pada jenis zat yang berbeda disebut kalor jenis. Kalor jenis merupakan karakteristik suatu bahan. Bagaimanakah jika suatu benda dipanaskan dengan suhu yang berbeda? Apa pengaruhnya terhadap kalor yang diberikan? Untuk memahaminya, lakukan kegiatan Ayo Coba 4.5 berikut.



Air



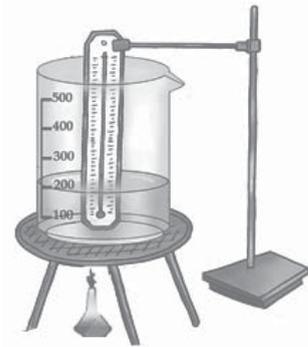
Minyak goreng

**Gambar 4.5**

Pemanasan yang sama diberikan terhadap air dan minyak goreng.

Apakah minyak goreng akan lebih cepat panas?

## Ayo Coba 4.5



**Gambar 4.6**

Pengaruh kenaikan suhu terhadap kalor yang dibutuhkan.

### Tujuan

Menjelaskan bahwa kalor yang dibutuhkan sebanding dengan kenaikan suhu benda

### Alat dan bahan

Dua buah gelas kimia, kaki tiga, kasa, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, termometer, *stopwatch*, dan air

### Cara kerja

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 4.6.
2. Masukkan 100 g air ke dalam masing-masing gelas kimia.
3. Ukurlah suhu air pada kedua gelas kimia tersebut sebelum pembakar spiritus dinyalakan.
4. Panaskan air dengan nyala api kecil untuk gelas kimia pertama dan nyala api besar untuk gelas kimia kedua. Bersamaan dengan itu, hidupkan *stopwatch*.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

5. Ukurlah kenaikan suhu dalam waktu 10 menit, kemudian catat hasilnya pada tabel berikut.

### Tabel Hasil Pengamatan

Gelas Kimia	Nyala Api	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Kenaikan Suhu (°C)
I	Kecil	....	....	....
II	Besar	....	....	....

### Pertanyaan

Apakah dengan pemberian nyala api yang berbeda dalam waktu yang sama untuk kedua gelas kimia tersebut menghasilkan kenaikan suhu yang sama?

Dari kegiatan Ayo Coba 4.5 memberikan petunjuk kepadamu bahwa untuk jenis dan massa yang sama, jumlah kalor yang diberikan memengaruhi kenaikan suhu benda. Semakin banyak kalor yang diberikan, semakin besar pula kenaikan suhu yang terjadi. Dengan demikian, jumlah kalor yang diberikan sebanding dengan kenaikan suhu benda.

Dari kegiatan Ayo Coba 4.3, Ayo Coba 4.4, dan Ayo Coba 4.5, dapat dikatakan bahwa kalor yang diterima atau yang dilepaskan suatu benda ( $Q$ ) sebanding dengan perubahan suhu zat ( $\Delta T$ ) dan massa zat ( $m$ ). Selain itu, dipengaruhi jenis zat.

Hubungan besaran itu secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (4-1)$$

## Informasi IPA

### Menempa dengan Memanfaatkan Api

Api telah dimanfaatkan oleh manusia selama beribu-ribu tahun untuk mendapatkan cahaya, kehangatan, memasak, dan melakukan peleburan. Menempa adalah memanasi logam di dalam api, kemudian memalunya untuk menghasilkan bentuk-bentuk, seperti tapal kuda.

Sumber: *Jendela Iptek*, 1997

dengan:  $Q$  = kalor yang diterima/dilepaskan (J)  
 $m$  = massa zat (kg)  
 $\Delta T = T_2 - T_1$  : perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$  atau K)  
 $c$  = kalor jenis ( $\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$ )

Satuan kalor disebut kalori (kal) yang didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang dibutuhkan 1 gram air untuk menaikkan suhunya  $1^{\circ}\text{C}$ .

Gagasan bahwa kalor adalah salah satu bentuk energi, dikemukakan oleh ilmuwan Inggris yang bernama James Prescott Joule (1818–1889). Joule melakukan serangkaian percobaan mengenai hubungan antara kerja yang dilakukan dan kalor yang terjadi.

Hasil percobaan Joule tersebut menyatakan bahwa kerja yang dilakukan sebesar 4,186 joule (J) sebanding dengan 1 kalori. Jadi,

$$4,186 \text{ J} = 1 \text{ kal}$$

$$4,186 \times 10^3 \text{ J} = 1 \text{ kkal}$$

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ kal}$$

Alat untuk mengetahui kalor jenis suatu zat disebut kalorimeter. Kalorimeter dirancang khusus untuk meminimalkan pembuangan energi ke luar sistem. Jadi, pertukaran kalor hanya terjadi pada air dan zat yang akan diukur kalor jenisnya.

Cara kerja kalorimeter dalam menentukan kalor jenis adalah sebagai berikut. Bahan yang akan diukur kalor jenisnya dipanaskan pada suhu tinggi dan secara akurat diukur suhunya. Bahan dengan cepat dimasukkan ke dalam kalorimeter yang berisi air dingin. Kalor jenis bahan dapat diketahui dengan melihat suhu akhir campuran bahan dan air.

Dari hasil pengukuran di laboratorium, kalor jenis beberapa zat diberikan dalam Tabel 4.1 berikut.

**Tabel 4.1** Kalor Jenis pada Tekanan 1 atm dan Suhu  $20^{\circ}\text{C}$

Nama Zat	Kalor Jenis ( $c$ )	
	kkal/kg	$\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$
Aluminium	0,22	900
Tembaga	0,093	390
Kaca	0,3	840
Besi	0,11	450
Timbel	0,031	130
Marmer	0,21	860
Perak	0,056	230
Kayu	0,4	1.700
Alkohol	0,58	2.400
Raksa	0,033	140
Air = es ( $-5^{\circ}\text{C}$ )	0,5	2.100
cair ( $15^{\circ}\text{C}$ )	1,0	4.186

Sumber: *Fundamental of Physic*, 2008

## Pembahasan UN

Air massanya 6 kg dipanaskan dari  $15^{\circ}\text{C}$  sampai  $45^{\circ}\text{C}$ .

Jika kalor jenis air  $1 \text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$ , maka banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu air adalah ....

**(UAS 2005)**

- 300 joule
- 400 joule
- 200 joule
- 180 joule

**Jawaban (d)**

Diketahui:

$$m = 6 \text{ kg}$$

$$T_1 = 15^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 45^{\circ}\text{C}$$

$$c = 1 \text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanyakan:  $Q$ ?

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$= m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$$

$$= 6 \text{ kg} \cdot 1 \text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C} \cdot (45^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C})$$

$$= 6 \text{ kg} \cdot 1 \text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C} \cdot 30^{\circ}\text{C}$$

$$= 180 \text{ J}$$

## Contoh Soal 4.1

Sejumlah 1 kg air yang suhunya 20°C dipanaskan sehingga naik menjadi 60°C. Hitunglah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air tersebut.

*Penyelesaian:*

$$\begin{aligned}\text{Diketahui: } m &= 1 \text{ kg} \\ T_1 &= 20^\circ\text{C} \\ T_2 &= 60^\circ\text{C} \\ c &= 4.186 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \text{ (perhatikan Tabel 4.3)}\end{aligned}$$

Ditanyakan: besarnya  $Q$

Jawab:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_2 - T_1 = 60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \\ Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 1 \text{ kg} \times 4.186 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times 40^\circ\text{C} \\ &= 167.440 \text{ joule} \\ \text{Jadi, } Q &= 167.440 \text{ joule}\end{aligned}$$

## Soal Penguasaan Materi 4.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa yang dimaksud dengan kalor?
2. Berapakah energi kalor yang diperlukan untuk memanaskan air dari 20°C sampai 90°C dengan massa air 700 g ( $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kgK}$ ).
3. Berdasarkan Tabel 4.3, manakah antara perak dan besi yang akan lebih cepat menyerap kalor?

## B. Kalor dapat Mengubah Wujud Zat

Kamu telah mengetahui bahwa kalor dapat mengubah suhu suatu zat. Sebelumnya, kamu telah mengetahui perubahan wujud zat. Air dapat berada dalam tiga wujud yang berbeda, yakni padat, cair, dan gas. Mengapa air dapat berubah wujud? Untuk menjawabnya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.5 berikut.

### Ayo Coba 4.6

#### Tujuan

Mengamati perubahan wujud zat

#### Alat dan bahan

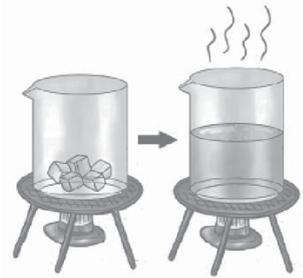
Gelas kimia, kaki tiga, kasa, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, termometer, dan es batu

### Cara kerja

1. Susunlah alat seperti pada Gambar 4.7.
2. Bersihkan potongan es batu dengan tisu, kemudian masukkan potongan es tersebut ke dalam gelas kimia.
3. Masukkan termometer untuk mengukur setiap kenaikan suhu yang terjadi.
4. Nyalakan pembakar dan amati perubahan yang terjadi pada es. Kemudian, catat hasil pengamatannya pada buku tulismu.
5. Teruskan pemanasan sehingga timbul uap.

### Pertanyaan

1. Apakah suhu air terus naik?
2. Apakah yang dapat kamu simpulkan?



**Gambar 4.7**

Es batu mencair jika dipanaskan.

Berdasarkan kegiatan Ayo Coba 4.6 tersebut, dapat dibuktikan bahwa kalor dapat mengubah wujud suatu zat. Es batu yang berwujud padat akan segera berubah menjadi air yang berwujud cair dengan bantuan kalor. Selanjutnya, air akan berubah menjadi uap yang berwujud gas jika kalor terus diberikan. Mengapa hal itu dapat terjadi? Supaya pemahamanmu lebih baik lagi, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.7 berikut.

## Ayo Coba 4.7

### Tujuan

Memahami perubahan wujud dari zat yang berbeda

### Alat dan bahan

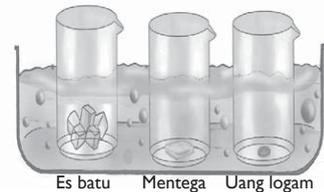
Sediakan tiga zat yang berbeda, misalnya es batu, mentega, dan uang logam

### Cara kerja

1. Masukkan ketiga zat tersebut masing-masing pada gelas kimia yang berbeda.
2. Kemudian, masukkan ketiga gelas tersebut pada bejana yang lebih besar.
3. Masukkan air panas ke dalam bejana besar sehingga penuh.

### Pertanyaan

Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari percobaan tersebut?



**Gambar 4.8**

Kalor yang dibutuhkan untuk mengubah wujud zat bergantung pada jenis zat tersebut.

Es dapat mencair tanpa membutuhkan kalor yang lebih besar. Pada suhu ruang saja es dapat meleleh, sedangkan mentega dan uang logam tetap pada keadaannya. Hal ini terjadi karena ketiga bahan tersebut memiliki titik didih yang berbeda, yaitu suhu di mana zat tersebut akan berubah wujud dari zat padat menjadi zat cair.

Perubahan wujud akibat menerima kalor terjadi pada peristiwa melebur dan menguap. Adapun perubahan wujud akibat melepaskan kalor terjadi pada peristiwa mengembun dan membeku. Perubahan wujud ini digambarkan dalam Gambar 3.5.

## 1. Zat Membutuhkan Kalor untuk Menguap

Kamu telah mengetahui bahwa kalor dapat mengubah wujud zat. Bagaimana membuktikan bahwa pada saat menguap zat membutuhkan kalor? Untuk membuktikan bahwa pada saat menguap zat membutuhkan kalor, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.8 berikut.



**Gambar 4.9**

Spiritus yang diteteskan akan terasa dingin karena menyerap kalor dari tangan.

### Ayo Coba 4.8

#### Tujuan

Memahami bahwa penguapan membutuhkan kalor

#### Alat dan bahan

Pipet tetes dan spiritus

#### Cara kerja

Teteskan spiritus pada tanganmu dengan bantuan pipet tetes.

#### Pertanyaan

1. Apa yang dapat kamu rasakan?
2. Apakah spiritus di tanganmu menjadi kering?
3. Ke manakah hilangnya spiritus tersebut?
4. Mengapa tanganmu terasa dingin?

Pada saat spiritus diteteskan, tanganmu akan terasa dingin karena spiritus cepat menguap. Penguapan terjadi karena molekul-molekul zat meninggalkan permukaannya. Penguapan zat membutuhkan kalor. Kalor yang diperlukan spiritus untuk menguap diambil dari kulit tanganmu sehingga tangan terasa dingin. Untuk lebih memperkuat pemahamanmu bahwa pada penguapan dibutuhkan kalor, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.9 berikut.



Sumber: [www.astro.su.se](http://www.astro.su.se)

**Gambar 4.10**

Pendidihan air

### Ayo Coba 4.9

#### Tujuan

Memahami bahwa kalor dibutuhkan saat proses penguapan

#### Alat dan bahan

Panci, kompor, dan air

#### Cara kerja

1. Letakkan panci di atas kompor.
2. Isilah panci dengan 3 gelas air.

3. Nyalakan kompor sampai air mendidih. Amati yang terjadi pada saat air mendidih.

#### **Pertanyaan**

1. Apakah air berkurang? Jika berkurang, ke manakah hilangnya air tersebut?
2. Apakah air menerima atau melepaskan kalor? Jelaskan.

Dari kegiatan Ayo Coba 4.9 dapat diamati bahwa pemanasan akan mengakibatkan molekul-molekul zat cair melepaskan diri dari permukaan zat cair. Proses ini dinamakan dengan penguapan, yaitu proses perubahan wujud zat cair menjadi gas. Ini menunjukkan bahwa penguapan membutuhkan kalor.

## **2. Zat Melepaskan Kalor pada Saat Mengembun**

Kamu telah mengetahui bahwa pada saat menguap, zat membutuhkan kalor. Bagaimanakah jika proses tersebut berlangsung sebaliknya? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.10 berikut.

### **Ayo Coba 4.10**

#### **Tujuan**

Memahami bahwa pengembunan melepaskan kalor

#### **Alat dan bahan**

Sediakan satu gelas air panas dan es batu

#### **Cara kerja**

1. Tutuplah gelas yang berisi air panas dengan menggunakan penutup gelas secara terbalik dan letakkan es batu di atasnya, seperti Gambar 4.11.
2. Setelah lima menit, angkatlah es batu dari penutup gelas, kemudian ambil penutup gelas dengan hati-hati. Amati yang terjadi di balik penutup gelas.

#### **Pertanyaan**

1. Apa yang terjadi pada penutup gelas dan es?
2. Berasal dari manakah tetesan air tersebut?
3. Disebut apakah proses tersebut?
4. Apakah pada proses tersebut membutuhkan kalor atau melepaskan kalor?

Di balik tutup gelas terdapat titik-titik air hasil pengembunan. Hal tersebut terjadi karena beberapa molekul air panas yang berupa gas mengalami pendinginan. Perlahan-lahan gas tersebut berubah wujud menjadi cair yang berupa tetesan tetesan air. Kalor pada uap (gas) terlepas sehingga gerak molekul



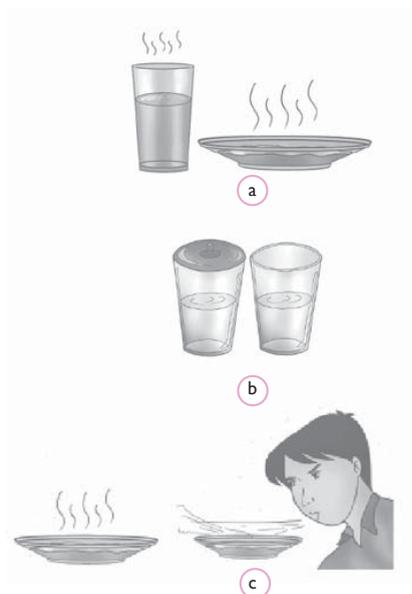
**Gambar 4.11**

Uap air akan melepas kalor yang diterima oleh es batu.

yang semula cepat berubah menjadi lambat. Akibatnya, uap air menjadi cair. Adanya proses pendinginan (penurunan suhu) pada pengembunan menunjukkan zat melepaskan kalor.

### 3. Mempercepat Penguapan

Dalam kehidupan sehari-hari, penguapan dimanfaatkan untuk kebutuhan tertentu, misalnya untuk mengeringkan pakaian. Penguapan sering kali dapat dipercepat. Bagaimanakah caranya? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.11 berikut.



**Gambar 4.12**

Beberapa cara untuk mempercepat penguapan, yaitu a) memperluas bidang permukaan, b) mengurangi tekanan permukaan, dan c) mengembuskan udara dingin.

#### Ayo Coba 4.11

##### Tujuan

Memahami cara mempercepat penguapan

##### Alat dan bahan

Air mendidih, dua buah piring, dan dua buah gelas

##### Cara kerja

1. Tuangkan air mendidih pada piring dan gelas dalam jumlah yang sama, seperti pada Gambar 4.12.
2. Tuangkan air mendidih dalam jumlah yang sama pada dua gelas yang sama bentuk dan ukurannya. Tutuplah salah satu gelas dengan penutup gelas. Biarkan beberapa menit.
3. Tuangkan air mendidih pada dua piring yang sama bentuk dan ukurannya. Berilah angin pada salah satu piring dengan cara meniupnya atau dengan bantuan kipas angin.

##### Pertanyaan

1. Air pada tempat manakah yang lebih cepat dingin pada setiap cara kerja? Mengapa demikian?
2. Kesimpulan apa yang dapat kamu ambil dari percobaan tersebut?

Pada kegiatan Ayo Coba 4.11, air mendidih yang ditempatkan dalam piring akan lebih cepat menguap dibandingkan dengan air mendidih yang dimasukkan dalam gelas. Hal tersebut terjadi karena luas permukaan piring lebih luas daripada permukaan gelas. Jadi, dapat dikatakan bahwa penguapan dapat dipercepat dengan memperluas bidang permukaan.

Pada kegiatan tersebut, juga terlihat bahwa gelas yang dibuka tutupnya lebih cepat dingin daripada gelas yang ditutup. Hal tersebut terjadi karena tekanan pada permukaan gelas lebih kecil. Jadi, dapat disimpulkan bahwa permukaan dapat dipercepat dengan mengurangi tekanan pada permukaan.

Cara mempercepat penguapan dapat juga dilakukan dengan mengembuskan udara dingin di atas permukaan air. Dengan mengembuskan udara dingin, tekanan di atasnya akan menjadi lebih kecil. Dengan demikian, jarak di antara molekul-molekul udara di atas permukaan air menjadi lebih besar atau lebih rengang.

## 4. Zat Mendidih pada Suhu yang Tetap Jika Tekanan Tidak Berubah

Setiap hari kamu membutuhkan air minum. Untuk mendapatkan air sehat dan bebas kuman, kamu harus memasak air terlebih dahulu sampai mendidih. Bagaimanakah suhu air ketika mendidih? Apakah pada saat itu air membutuhkan kalor? Untuk menjawabnya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.12 berikut.

### Ayo Coba 4.12

#### Tujuan

Mengamati pendidihan air

#### Alat dan bahan

Gelas kimia, air, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, kaki tiga, kasa, statif, klem, termometer, dan *stopwatch*

#### Cara kerja

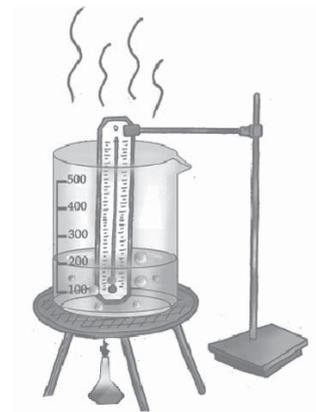
1. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 4.13.
2. Masukkan 50 mL air ke dalam gelas kimia. Panaskan air tersebut dengan pembakar. Ukurlah perubahan suhu air setiap 10 sekon. Catat hasil pengamatanmu pada suatu tabel.
3. Hentikan pemberian kalor jika air telah mendidih selama 2 menit.

#### Pertanyaan

1. Bagaimanakah keadaan suhu air sebelum mendidih?
2. Bagaimanakah keadaan suhu air pada saat mendidih?
3. Buatlah sketsa grafik perubahannya, lalu buatlah kesimpulan tentang keadaan suhu pada saat mendidih.

Sesuai dengan konsep yang telah kamu ketahui, suhu air akan terus naik sesuai dengan penambahan kalor. Akan tetapi, saat zat mendidih, suhu air seakan-akan tidak berubah. Pada saat mendidih, suhu air tetap padahal kalor terus kamu berikan. Jika kamu gambar, sketsa grafiknya berbentuk seperti Gambar 4.14.

Grafik tersebut menjelaskan bahwa pada proses *a*, kalor yang diterima air digunakan untuk menaikkan suhu. Pada proses *b*, kalor yang diterima air tidak digunakan untuk menaikkan suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud air menjadi uap. Kalor yang diberikan tersebut seakan-akan tersembunyi. Kalor ini dinamakan kalor laten. Titik pada saat zat tepat mulai mendidih disebut titik didih.

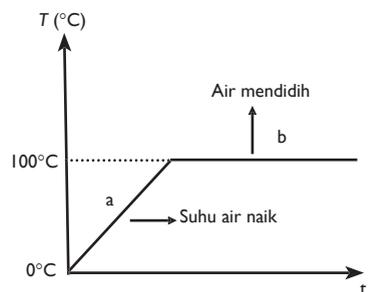


Gambar 4.13

Pendidihan air



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.



Gambar 4.14

Grafik hubungan antara waktu pemanasan dan suhu air pada tekanan 1 atm.



**Gambar 4.15**

Di pegunungan air lebih cepat mendidih dibandingkan di tepi pantai.

Pada tekanan 1 atm (76 cmHg) air mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Titik didih ini disebut titik didih normal. Pada tekanan di bawah 1 atm, air mendidih di bawah  $100^{\circ}\text{C}$ , sedangkan di atas tekanan 1 atm, air mendidih di atas  $100^{\circ}\text{C}$ . Sekarang, kamu dapat memahami bahwa memasak air di dataran tinggi lebih cepat mendidih daripada di pantai karena tekanan di dataran tinggi kurang dari 1 atm.

## 5. Kalor yang Dibutuhkan untuk Mendidihkan Zat Bergantung pada Massa dan Jenis Zat

Kamu tentu telah memperkirakan bahwa untuk mendidihkan air yang massanya sedikit akan lebih cepat dibandingkan dengan mendidihkan air yang lebih banyak. Mengapa demikian? Untuk mempelajarinya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.13 berikut.

### Ayo Coba 4.13

#### Tujuan

Memahami bahwa kalor yang diperlukan untuk mendidihkan zat bergantung pada massa zat

#### Alat dan bahan

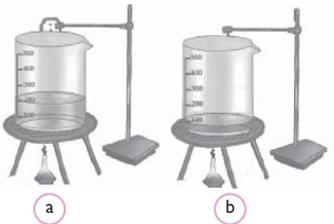
Dua buah gelas kimia, air, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, kaki tiga, kasa, dan *stopwatch*

#### Cara kerja

1. Isilah kedua gelas kimia tersebut dengan air masing-masing sebanyak 300 mL dan 100 mL.
2. Panaskan kedua gelas kimia dengan pembakar yang sama secara bergantian. Usahakan nyala api tidak berubah. Catat waktu yang diperlukan sampai air mendidih.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.



**Gambar 4.16**

- (a) Dengan massa air yang lebih banyak, akan lebih lama mendidih daripada  
(b) massa yang sedikit.

Berdasarkan kegiatan Ayo Coba 4.13 tersebut, dapat dikatakan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan suatu zat bergantung pada besar massanya. Semakin banyak massa zat, semakin lama untuk mendidihkannya. Hal ini disebabkan banyak partikel zat yang harus diubah menjadi gas sehingga semakin banyak kalor yang diberikan untuk mendidih.

Apakah untuk mendidihkan zat yang berbeda memerlukan jumlah kalor yang berbeda pula? Untuk menjawabnya, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.14 berikut.

## Ayo Coba 4.14

### Tujuan

Memahami bahwa kalor yang diperlukan untuk mendidih bergantung pada jenis zat

### Alat dan bahan

Dua buah gelas kimia, air, alkohol, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, kaki tiga, kasa, dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Isilah gelas kimia pertama dengan air sebanyak 50 g dan gelas kimia kedua dengan alkohol sebanyak 50 g.
2. Panaskan kedua gelas kimia dengan pembakar secara bergantian. Usahakan nyala api tidak berubah. Catat waktu yang diperlukan sampai mendidih.

### Pertanyaan

1. Zat cair manakah yang lebih cepat mendidih?
2. Manakah yang paling banyak memerlukan kalor sampai zat cair mendidih?
3. Buatlah kesimpulan tentang hubungan antara kalor yang diperlukan sampai mendidih dan jenis zat cair.

Air memiliki titik didih yang lebih besar dibandingkan dengan alkohol. Jadi, air lebih banyak membutuhkan kalor daripada alkohol untuk mencapai suhu tertentu. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa kalor sebanding dengan massa benda. Begitu pula kalor yang digunakan untuk mendidihkan suatu zat akan sebanding dengan massa zat tersebut. Selain itu, kalor yang digunakan untuk mendidihkan suatu zat bergantung pada jenis zat tersebut. Jenis zat ini akan menentukan titik didihnya, yaitu suhu di mana suatu zat berubah wujud dari zat cair menjadi gas pada tekanan 1 atm. Titik didih suatu zat sama dengan titik embunnya, yaitu di mana terjadi proses pengembunan atau perubahan wujud dari gas menjadi cair.

Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan 1 kg zat pada titik didihnya disebut kalor uap ( $U$ ). Besar kalor uap selalu sama dengan kalor embun, yakni kalor yang diperlukan untuk mengembunkan 1 kg zat gas.

Secara matematis, hubungan antara kalor yang dibutuhkan untuk mendidihkan suatu zat dengan massanya ditulis sebagai berikut.

$$Q = m \cdot U \quad (4-2)$$

dengan:  $Q$  = banyaknya kalor yang diperlukan (J)

$m$  = massa zat (kg)

$U$  = kalor uap (J/kg)



Gambar 4.17

Antara (a) air dan (b) alkohol, manakah yang memerlukan kalor lebih banyak sampai keduanya mendidih?



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

## Hal Penting

### Key Point

Melebur adalah proses perubahan wujud dari padat menjadi cair pada suhu konstan. Membeku adalah proses perubahan wujud dari cair menjadi padat pada suhu konstan. Melebur dan membeku hanya terjadi pada titik lebur dari benda.

*Melting is the process by which a solid becomes a liquid at constant temperature. Freezing is the process by which a liquid becomes a solid at constant temperature. Melting and freezing take place only at the melting point of the substance.*

Dari hasil percobaan, diperoleh beberapa titik didih zat cair yang diperlihatkan pada Tabel 4.2 berikut.

**Tabel 4.2** Titik Didih Berbagai Zat

Nama Zat	Titik Didih (°C)	Kalor Uap	
		Kkal/kg	J/kg
Oksigen	-180	51	$2,1 \times 10^5$
Alkohol	78	204	$8,5 \times 10^5$
Air	100	539	$22,6 \times 10^5$
Timbel	1.750	208	$8,7 \times 10^5$
Perak	2.193	558	$23 \times 10^5$
Tungsten	5.900	1.150	$48 \times 10^5$
Besi	3.032	1.520	$63,4 \times 10^5$

Tabel 4.2 memperlihatkan bahwa zat yang berbeda memiliki titik didih yang berbeda pula. Di antara berbagai jenis zat cair, air memiliki titik didih yang relatif besar daripada zat cair lainnya sehingga air sering digunakan sebagai pendingin benda-benda yang memiliki titik didih di atas 100°C.

## Contoh Soal 4.2

Hitunglah kalor yang diperlukan 0,5 kg alkohol hingga seluruhnya menjadi uap.

*Penyelesaian:*

Diketahui:  $m = 0,5 \text{ kg}$

$$U = 0,85 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

Ditanyakan: besarnya  $Q$

$$Q = m \cdot U$$

$$= 0,5 \text{ kg} \times (0,85 \times 10^6 \text{ J/kg})$$

$$= 425.000 \text{ J}$$

Jadi,  $Q = 425 \text{ kJ}$ .

## 6. Pada Saat Melebur Zat Membutuhkan Kalor

Melebur adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Kamu telah mengetahui bahwa perubahan wujud terjadi jika benda diberi kalor. Kamu akan mengamati hubungan antara kalor dan perubahan suhu pada saat melebur. Lakukanlah kegiatan Ayo Coba 4.15 berikut.

### Ayo Coba 4.15

#### Tujuan

Memahami bahwa melebur memerlukan kalor

#### Alat dan bahan

Gelas kimia kecil, kasa, parafin, pembakar spiritus atau pembakar bunsen, kaki tiga, statif, termometer, dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Potong-potonglah parafin menjadi bagian-bagian kecil, lalu masukkan ke dalam gelas kimia.
2. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 4.18.
3. Nyalakan pembakar bunsen. Amati perubahan dan suhu parafin setiap 30 detik. Catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

No.	Waktu (sekon)	Suhu Pemanasan Parafin ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu Pendinginan Parafin ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	0	...	...
2	30	...	...
3	60	...	...
4	90	...	...
5	...	...	...

4. Matikan pembakar spiritus pada saat seluruh parafin telah melebur. Catat pendinginan suhu parafin setiap 30 detik.
5. Gambarlah sketsa grafik yang menyatakan hubungan antara suhu dan waktunya.

### Pertanyaan

1. Bagaimanakah suhu parafin sebelum melebur?
2. Bagaimanakah suhu parafin pada saat melebur?
3. Bagaimanakah suhu parafin ketika membeku?
4. Dipakai apakah kalor yang diterima parafin pada saat melebur atau membeku?

Suhu parafin terus naik dengan cepat sesuai dengan penambahan kalornya sampai melebur. Pada saat parafin melebur atau membeku, suhunya tidak berubah padahal kalor terus diberikan. Suhu pada saat melebur disebut titik lebur. Titik lebur suatu zat sama dengan titik bekunya.

Kalor yang tersembunyi saat meleburkan atau membekukan suatu zat disebut kalor laten lebur atau kalor laten beku yang biasanya dikenal dengan kalor lebur atau kalor beku saja. Besarnya kalor lebur dan kalor beku adalah sama untuk satu jenis zat. Pada saat itu, kalor yang diberikan tidak digunakan untuk mengubah suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud suatu zat. Sketsa grafik pada peleburan dan pembekuan parafin diperlihatkan pada Gambar 4.19.

Perhatikan Gambar 4.19. Pada proses *a*, suhu naik sesuai dengan penambahan kalor. Pada proses ini, kalor digunakan untuk menaikkan suhu. Proses *b*, kalor digunakan untuk meleburkan zat. Setelah melebur seluruhnya, kalor kembali digunakan untuk menaikkan suhu. Setelah pemberian kalor dihentikan, suhu kembali turun. Pada proses *e*, suhu zat tetap, sementara kalor dilepaskan selama pembekuan zat. Setelah membeku seluruhnya, kalor dilepaskan untuk menurunkan suhu (pada proses *f*).

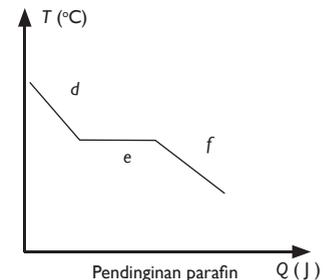
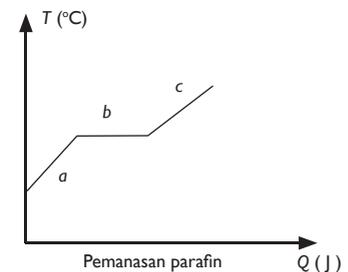


Gambar 4.18

Sebuah gelas kimia yang berisi potongan parafin dibakar di atas pembakar spiritus.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.



Gambar 4.19

Grafik pemanasan dan pendinginan parafin

## 7. Kalor yang Diperlukan Untuk Melebur Bergantung pada Massa Zat dan Jenis Zat

Sudah kamu ketahui bahwa kalor yang diperlukan untuk mendidihkan suatu zat bergantung pada massa zat dan jenisnya. Semakin banyak zat yang didihkan semakin besar pula kalor yang diperlukannya. Bagaimanakah dengan peleburan, apakah massa zat yang lebih besar juga memerlukan kalor lebih banyak? Untuk mengetahuinya, lakukan kegiatan Ayo Coba 4.16 berikut.

### Ayo Coba 4.16

#### Tujuan

Memahami bahwa kalor yang diperlukan untuk melebur bergantung pada massa zat

#### Alat dan bahan

Lilin, gelas kimia kecil, kaki tiga, kasa, *stopwatch*, dan pembakar spiritus atau pembakar bunsen

#### Cara kerja

1. Panaskan setengah potong lilin dan hitung waktu yang diperlukan untuk meleburnya.
2. Panaskan kembali sepotong lilin dengan pembakar yang sama dan hitung waktu yang diperlukan untuk meleburnya.

#### Pertanyaan

Berdasarkan kegiatan tersebut, lilin mana yang lebih lama untuk dileburkan dan lilin manakah yang lebih banyak memerlukan kalor?



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar. Jangan bermain-main dengan api.

Semakin banyak massa suatu zat, semakin besar pula kalor yang diperlukan untuk meleburkannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk meleburkan suatu zat bergantung pada massanya.

Apakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan zat juga bergantung pada jenisnya? Telah dilakukan percobaan peleburan antara alkohol beku dan es dengan massa yang sama. Diperoleh bahwa kalor yang diperlukan oleh es untuk melebur lebih besar dibandingkan kalor yang diperlukan alkohol. Hal ini menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk melebur bergantung pada jenis zat. Setiap jenis zat memiliki kalor lebur yang berbeda-beda. Kalor lebur adalah kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk mengubah wujudnya dari padat menjadi cair pada titik leburnya. Titik lebur adalah suhu suatu zat pada saat zat mulai mencair.

Adapun kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat untuk membeku pada titik bekunya disebut kalor beku. Besarnya kalor beku sama dengan kalor lebur dan titik bekunya sama dengan titik leburnya. Secara matematis, dituliskan sebagai berikut.

$$Q = m \cdot L \quad (4-3)$$

dengan:  $Q$  = jumlah kalor yang diperlukan (J)  
 $m$  = massa zat (kg)  
 $L$  = kalor lebur (J/kg)

Suatu percobaan telah dilakukan untuk mendapatkan titik lebur dan kalor lebur beberapa jenis zat, seperti pada Tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3** Titik Lebur dan Kalor Lebur Beberapa Zat

No.	Nama Zat	Titik Lebur (°C)	Kalor Lebur (J/kg)
1	Alkohol	-97	$0,69 \times 10^5$
2	Raksa	-39	$1,2 \times 10^5$
3	Air	0	$3,33 \times 10^5$
4	Timbel	327	$0,25 \times 10^5$
5	Aluminium	660	$4,03 \times 10^5$
6	Tembaga	1.083	$2,06 \times 10^5$
7	Platina	1.796	$1,13 \times 10^5$

## Tugas 4.1

Secara alamiah, kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu lebih rendah. Terdapat tiga jenis perpindahan kalor, yakni konduksi, konveksi, radiasi. Bersama 3 temanmu lainnya, carilah literatur berkenaan tentang konduksi, konveksi, dan radiasi tersebut. Buatlah resume dari literatur tersebut, kemudian presentasikan di depan kelas.

## Soal Penguasaan Materi 4.2

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
  - menguap dan mengembun,
  - mencair dan membeku,
  - menyublim.
- Bagaimanakah caranya untuk mempercepat penguapan? Jelaskan.
- Jelaskan pengertian kalor laten.
- Perhatikan Tabel 4.6. Berapa derajatkah suhu air ketika akan menjadi es?
- Bahan apakah yang dapat dipanaskan hingga mencapai suhu  $1.500^\circ\text{C}$ ?
- Apa yang akan terjadi jika kamu akan meleburkan tembaga menggunakan wadah dari bahan timbel?
- Diketahui 4 kg es pada suhu  $-4^\circ\text{C}$  dipanaskan menjadi air  $5^\circ\text{C}$ . Jika kalor lebur es  $332.000 \text{ J/kg}$ , berapakah kalor yang dibutuhkan?

## Rangkuman

- Kalor adalah energi yang berpindah.
- Kalor dapat mengubah suhu dan wujud suatu benda.
- Kalor dapat berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah secara alamiah.
- Kalor tidak dapat berpindah dari benda bersuhu rendah ke benda bersuhu tinggi secara alamiah.
- Benda dapat berubah wujud. Ada tiga keadaan benda, yaitu padat, cair, dan gas.
- Persamaan matematis yang menyatakan hubungan antara jumlah kalor, massa zat, kalor jenis zat, dan perubahan suhu adalah
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$
- Pada saat zat cair menguap, zat tersebut membutuhkan kalor walaupun pada saat itu suhu zat tetap.
- Penguapan zat cair dapat dipercepat dengan cara memperluas permukaan, mengurangi tekanan, dan mengembuskan udara dingin.
- Zat mendidih pada suhu tetap jika tekanan tidak diubah.
- Proses mendidih suatu zat cair bergantung pada jenis zat dan massa zat.
- Jumlah kalor yang diperlukan untuk mendidihkan suatu zat adalah
$$Q = m \cdot U$$
- Suhu zat pada saat melebur adalah tetap.
- Kalor yang diperlukan untuk meleburkan suatu zat bergantung pada massa zat dan jenis zat.
- Jumlah kalor yang diperlukan untuk meleburkan suatu zat adalah
$$Q = m \cdot L$$

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Kalor dalam Perubahan Wujud Zat. Selain menarik untuk dipelajari, semua zat ataupun benda yang terdapat di alam semesta tidak lepas dari pengaruh kalor. Sangat menarik, bukan? Selain itu, kamu juga dapat mempelajari perubahan wujud zat

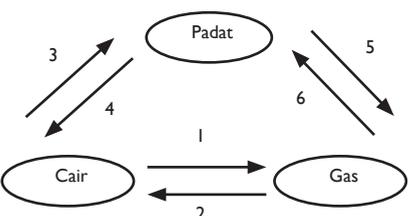
dan perpindahan kalor. Dapatkah kamu menyebutkan manfaat dari kalor?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

# Tes Kompetensi Bab 4

Kerjakanlah di buku latihanmu.

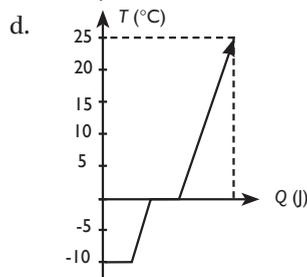
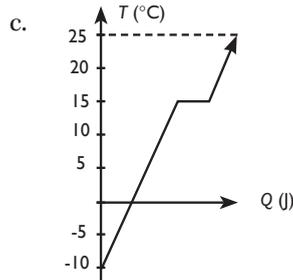
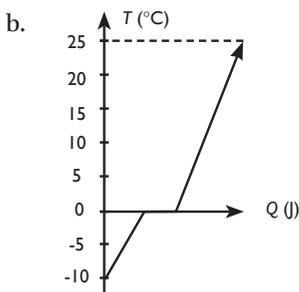
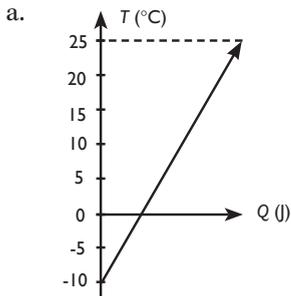
## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Perpindahan kalor antara dua benda dapat terjadi apabila kedua benda tersebut memiliki perbedaan ....
  - massa
  - jenis zat
  - suhu
  - wujud
- Besarnya energi kalor yang dibutuhkan untuk mengubah suhu bergantung pada ....
  - massa, kalor jenis, dan perubahan suhu zat
  - massa, ukuran, dan kalor jenis zat
  - wujud, kalor jenis, dan massa zat
  - perubahan suhu, wujud, dan ukuran zat
- Energi kalor sebesar 1 kJ setara dengan ....
  - 0,24 kal
  - 2,4 kal
  - 24 kal
  - 240 kal
- 

Perubahan wujud zat yang melepaskan kalor pada diagram tersebut adalah ....

  - 1, 3, dan 6
  - 2, 3, dan 6
  - 1, 4, dan 6
  - 2, 3, dan 5
- Pada pemanasan air terjadi perubahan suhu dari 27°C sampai 100°C. Suhu tidak berubah lagi walaupun pemanasan diteruskan. Hal ini terjadi karena kalor yang diberikan ....
  - diserap wadah air
  - diserap udara luar
  - untuk perubahan wujud
  - untuk mendidihkan air
- Bagian kulit yang ditetesi spiritus akan terasa dingin karena ....
  - spiritus menguap karena dingin
  - spiritus menguap karena kalor dari udara
  - spiritus menguap dengan menyerap kalor dari kulit
  - spiritus menguap dengan melepaskan kalor ke kulit
- Suatu benda yang mengalami perubahan wujud maka ....
  - suhu benda naik
  - suhu benda tidak berubah
  - suhu benda turun
  - suhu benda dapat naik dan turun bergantung pada jenis perubahan wujudnya
- Titik didih normal zat adalah titik didih pada tekanan ....
  - 0,5 atm
  - 0,75 atm
  - 1 atm
  - 2 atm
- Di bawah ini, termasuk perubahan wujud zat yang melepaskan kalor adalah pada saat ....
  - pembekuan dan penguapan
  - pembekuan dan pengembunan
  - penguapan dan peleburan
  - peleburan dan pengembunan
- Perubahan wujud zat berikut yang terjadi dengan disertai pelepasan kalor adalah ....
  - menguap
  - mencair
  - mengembun
  - mendidih
- Besar energi kalor yang diterima zat pada saat mengalami penguapan adalah ....
  - $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
  - $Q = m \cdot U$
  - $Q = m \cdot L$
  - $Q = c \cdot \Delta T$
- Menyublim adalah peristiwa ....
  - perubahan wujud zat dari cair menjadi gas
  - melelehnya zat padat menjadi cair
  - penguapan zat padat secara langsung
  - pembekuan zat
- Suatu benda bermassa 2 kg memiliki kalor jenis 400 J/kg°C dan bersuhu 20°C dipanaskan sampai 50°C. Kalor yang diperlukannya sebesar ....
  - 24.000 joule
  - 36.000 joule
  - 140.000 joule
  - 160.000 joule

14. Bentuk grafik yang tepat untuk pemanasan es  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga menjadi air bersuhu  $25^{\circ}\text{C}$  adalah ....



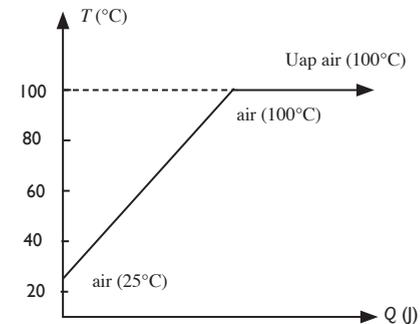
15. Alkohol sebanyak 100 gram mengalami penguapan. Besar energi yang dibutuhkan untuk menguapkan alkohol tersebut adalah ....

( $U = 0,85 \times 10^6 \text{ J/kg}$ )

- a. 0,850 kJ      c. 85,0 kJ  
b. 8,50 kJ      d. 850 kJ

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Berikan alasan mengapa kalor dapat disebut sebagai salah satu bentuk energi? Jelaskan dan berikan contoh pemanfaatan energi kalor dalam kehidupan sehari-hari.
2. Apakah perbedaan antara peristiwa menguap dan mendidih? Menurutmu, apakah penguapan dapat terjadi tanpa harus mendidih terlebih dahulu? Jelaskan.
3. Es sebanyak 20 g pada suhu  $-15^{\circ}\text{C}$  dipanaskan hingga suhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Kalor jenis es adalah  $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ . Berapakah kalor yang telah diterima es tersebut?
4. Hitunglah kalor yang diperlukan 0,4 kg alkohol hingga seluruhnya berubah wujud menjadi uap. Nilai kalor uap dari alkohol adalah  $0,85 \times 10^6 \text{ J/kg}$ .
- 5.



Hitunglah banyaknya kalor yang dibutuhkan 0,5 kg air bersuhu  $25^{\circ}\text{C}$  untuk berubah menjadi 0,5 kg uap air bersuhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Kalor jenis air adalah  $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$  dan kalor uap air adalah  $2.270 \text{ kJ/kg}$ .

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Mengapa saat akan turun hujan, badan kamu merasa gerah? Adakah kaitannya dengan perubahan wujud awan yang menjadi titik-titik air hujan.

# Bab 5



Sumber: [www.capetowndailyphoto.com](http://www.capetowndailyphoto.com)

## Perubahan Zat

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami berbagai sifat dalam perubahan fisika dan kimia.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

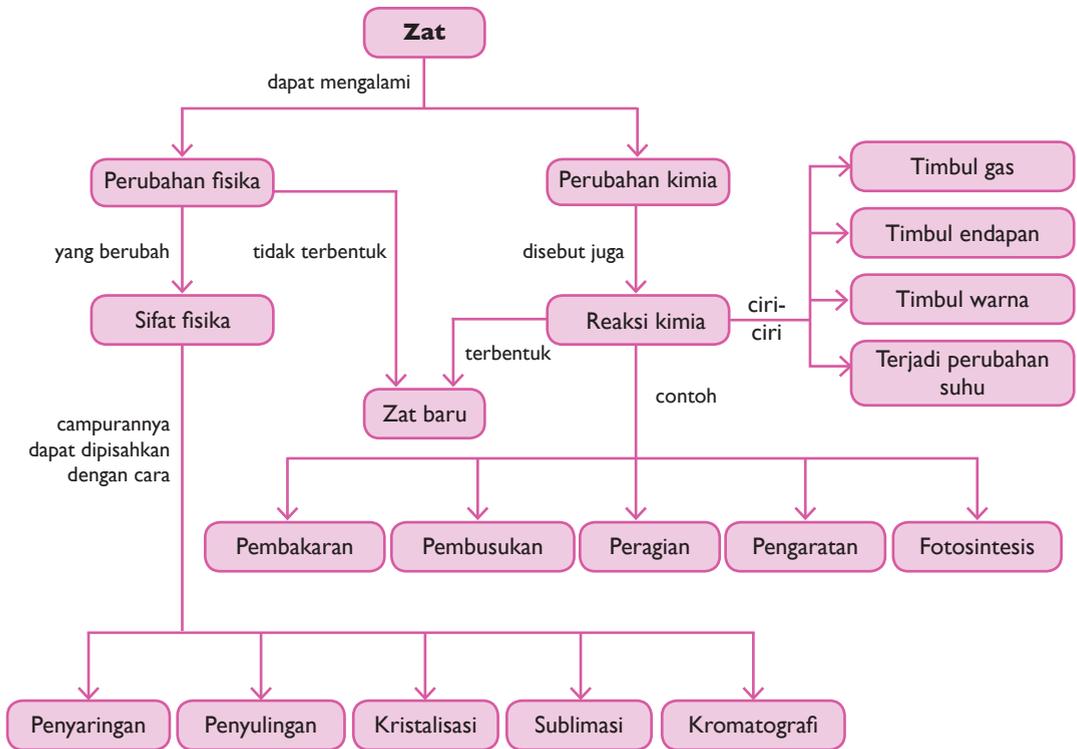
- membandingkan sifat fisika dan sifat kimia zat;
- melakukan pemisahan campuran dengan berbagai cara berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia;
- menyimpulkan perubahan fisika dan kimia berdasarkan hasil percobaan sederhana;
- mengidentifikasi terjadinya reaksi kimia melalui percobaan sederhana.

Setiap unsur maupun senyawa dapat diidentifikasi melalui sifat-sifatnya yang khas. Sifat suatu zat akan memberikan gambaran tentang ciri khas zat tersebut. Di sekeliling kita terdapat miliaran zat yang berbeda satu sama lain. Kamu dapat mengenali seseorang berdasarkan ciri-ciri atau sifat khas dari orang tersebut. Layaknya manusia, zat juga dapat dikenali melalui sifat-sifat khasnya. Para ilmuwan telah berhasil memanfaatkan sifat-sifat khas ini untuk memisahkan suatu campuran berdasarkan perbedaan sifat fisika dan kimia dari komponen penyusun campuran tersebut.

- A. Perubahan Fisika
- B. Perubahan Kimia
- C. Ciri-Ciri Reaksi Kimia
- D. Pemisahan Campuran

# Diagram Alur

Untuk mempermudahmu mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Banyak contoh perubahan yang terjadi pada zat/ benda yang ada di sekitar kita, misalnya peristiwa pecahnya gelas, sobeknya kertas, terbakarnya rumah, dan berkaratnya paku atau pagar yang terbuat dari besi. Apakah kamu punya ide bagaimana menggolongkan semua perubahan zat yang ada di sekitar kita? Bila ya, golongkan perubahan zat apa saja yang dapat kamu rumuskan?
2. Jelaskan manfaat yang dapat kita ambil dengan adanya penggolongan perubahan zat.
3. Menurut kamu apakah meledaknya petasan, pecahnya balon, busuknya makanan, dan patahnya jembatan termasuk ke dalam golongan perubahan zat yang sama? Jelaskan.

## A. Perubahan Fisika

Seperti telah dijelaskan dalam Bab 2, zat adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Zat bisa berupa campuran atau zat murni/zat tunggal. Berbeda dengan campuran, setiap zat murni memiliki komposisi tertentu dan serbasama. Segelas sirup merupakan contoh dari zat. Sirup bukan merupakan zat murni melainkan campuran karena setiap sirup dapat memiliki komposisi yang berbeda, berbeda jumlah gulanya, pewarnanya, atau rasanya.

Berbeda dengan sirup, di bagian bumi manapun kita menemukan garam, garam akan berbentuk kristal putih, berasa asin, dan mudah larut dalam air. Oleh karena itu, garam dapur merupakan contoh dari zat murni. Suatu zat yang sama akan memiliki sifat-sifat fisika yang sama. Sifat fisika adalah kualitas atau keadaan dari suatu zat yang dapat diamati atau diukur tanpa mengubah komposisi zat tersebut. Beberapa contoh sifat fisika, di antaranya wujud, kelarutan, kekerasan, massa jenis, daya hantar listrik, warna, titik didih, dan titik leleh. Pengetahuan tentang sifat-sifat fisika suatu zat dapat membantu kita untuk mengidentifikasi suatu zat yang belum diketahui identitasnya. Sebagai contoh, jika kita menemukan suatu zat dengan ciri-ciri berwujud cair, tidak berwarna, tidak berbau, mendidih pada  $100^{\circ}\text{C}$ , dan membeku pada  $0^{\circ}\text{C}$ , kita dapat mengatakan bahwa zat tersebut kemungkinan adalah air (perhatikan Gambar 5.1).

### Hal Penting

#### Key Point

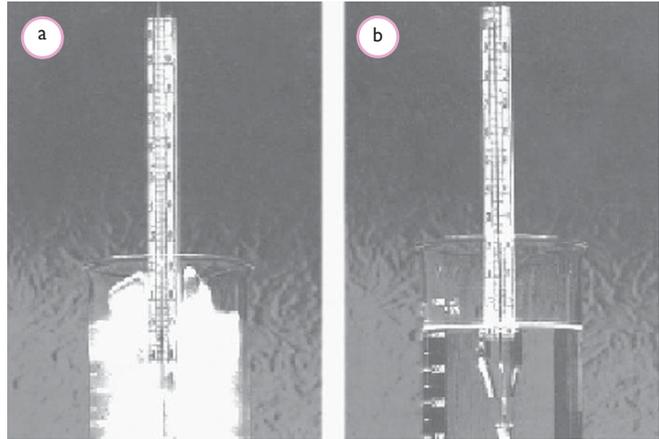
Perubahan fisika adalah perubahan suatu zat yang tidak memengaruhi komposisi kimianya.

*Physical change is an alteration of a substance that does not affect its chemical composition.*

**Gambar 5.1**

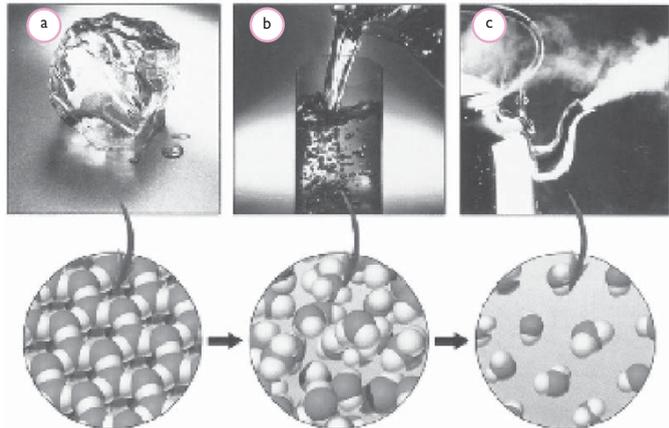
Titik didih dan titik beku air, (a) air membeku pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  dan (b) air mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ .

Menurutmu, apakah titik didih dan titik beku air sama di setiap tempat?



Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

Setiap zat dapat mengalami perubahan tanpa mengalami perubahan komposisinya karena pengaruh faktor tertentu, seperti suhu dan tekanan. Komposisi yang dimaksud adalah jenis partikel terkecil yang menyusun suatu zat. Perubahan ini dinamakan perubahan fisika. Jadi, setelah terjadi perubahan fisika, jenis partikel-partikel penyusun zat adalah sama dengan jenis partikel terkecil zat tersebut sebelum mengalami perubahan fisika. Sebagai contoh, air bisa berubah wujud dari padat ke cair, kemudian ke gas atau sebaliknya. Namun, dalam setiap bentuk wujudnya (padat, cair, gas), tersusun atas partikel terkecil yang sama (memiliki komposisi yang sama), perhatikan Gambar 5.2 berikut.



**Gambar 5.2**

Komposisi air, baik dalam wujud (a) es, (b) air, dan (c) uap air adalah sama.

Sumber: *Chemistry the Central Science*, 2000

Di Kelas VIII kamu akan belajar bahwa air tersusun atas partikel-partikel terkecil yang disebut molekul air. Dari uraian ini, kita dapat mengatakan bahwa perubahan wujud yang terjadi pada setiap zat merupakan contoh dari perubahan fisika karena tidak disertai oleh pembentukan zat baru.

Contoh lain dari perubahan fisika adalah berikut ini. Pada suhu kamar, sepotong logam besi memiliki sifat fisika berwarna hitam dan sangat keras. Namun, jika besi tersebut dipanaskan sampai suhu sekitar  $900^{\circ}\text{C}$ , warnanya akan berubah menjadi kemerahan dan mudah ditempa (kekerasannya berkurang atau lebih lunak dibandingkan dalam keadaan dingin). Dalam dua keadaan besi yang berbeda sifat fisiknya ini, tidak ada perubahan komposisi. Kedua besi yang berbeda sifat fisiknya tersebut tetap disusun oleh partikel-partikel terkecil yang sama. Di Kelas VIII, kamu akan belajar bahwa partikel terkecil yang menyusun logam besi adalah atom besi. Dari uraian ini, kita dapat mengatakan bahwa perubahan warna atau kekerasan yang tidak disertai oleh perubahan komposisi zat merupakan contoh lain dari perubahan fisika.

Dari dua contoh di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa suatu zat dapat mengalami perubahan karena perubahan kondisi, seperti suhu dan tekanan tanpa harus mengubah komposisinya. Ini adalah perubahan fisika karena perubahan zat tidak disertai dengan perubahan komposisinya atau tidak disertai pembentukan zat baru. Selain perubahan wujud (seperti Gambar 5.3 dan Gambar 5.4), perubahan warna, dan perubahan kekerasan, perubahan berikut ini termasuk ke dalam perubahan fisika: perubahan kelarutan, massa jenis, titik didih, titik leleh, dan daya hantar listrik. Perubahan fisika tidak hanya dapat terjadi pada zat murni/tunggal, tetapi juga dapat terjadi pada semua zat termasuk campuran. Seperti telah dibahas pada Bab 2, campuran juga mengandung zat (dua macam atau lebih) yang masing-masing tetap mempertahankan sifat-sifatnya termasuk sifat fisiknya.

Suatu zat yang telah mengalami perubahan fisika memiliki sifat fisika yang berbeda dengan sifat fisika zat tersebut sebelum mengalami perubahan. Sebagai contoh, air yang telah mengalami perubahan wujud dari padat ke cair akan memiliki sifat yang berbeda. Dalam keadaan padat, air memiliki sifat fisika seperti sifat zat padat yang lain, yaitu bentuk fisiknya tidak terpengaruh oleh wadah yang ditempatinya. Sementara dalam keadaan cair, air memiliki sifat fisika seperti zat cair yang lain, yaitu bentuknya mengikuti bentuk wadah yang ditempatinya. Dalam keadaan padat, air memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan dalam keadaan cairnya. Dengan kata lain, untuk setiap ukuran massa yang sama, air dalam keadaan beku membutuhkan ruangan yang lebih besar dibanding dalam keadaan cair.



Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

### Gambar 5.3

Bentuk simetris kristal salju yang indah ini merupakan wujud perubahan fisika dari air.



Sumber: *Chemistry (Raymond Chang)*, 2002

### Gambar 5.4

Garam NaCl meleleh pada suhu  $801^{\circ}\text{C}$ . Meleleh merupakan perubahan sifat fisika.

## Hal Penting

### Key Point

Sifat fisika adalah kualitas dari suatu zat yang dapat diamati atau diukur tanpa harus mengubah komposisi kimia zat tersebut.

*Physical property is a quality of a substance that can be observed or measure without changing the substance's chemical composition.*

Contoh lain adalah garam dapur, dalam wujud padat garam dapur tidak dapat menghantarkan arus listrik, sebaliknya dalam wujud cairnya garam dapur dapat menghantarkan arus listrik.

Suatu zat yang telah mengalami perubahan fisika dapat kembali ke kualitas atau keadaan asalnya bila kondisinya (misalnya suhu dan tekanan) diubah lagi ke kondisi asal. Sepotong logam besi yang telah berubah warna menjadi kemerahan dan relatif lunak akibat suhu yang tinggi, akan kembali memiliki warna hitam dan keras bila logam tersebut didinginkan kembali. Adanya sifat fisika besi seperti ini dimanfaatkan oleh para pandai besi untuk membuat berbagai peralatan bertani dan dapur yang terbuat dari besi. Mereka menemukannya dalam keadaan besi masih pijar, seperti pada Gambar 5.5 sehingga didapatkan bentuk-bentuk yang diharapkan, kemudian setelah terbentuk dibiarkan menjadi dingin kembali.



**Gambar 5.5**

Besi dalam keadaan panas lebih mudah dibentuk.

Sumber: Chemistry (McMurry and Fay), 2001

## Soal Penguasaan Materi 5.1

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apakah ciri dari perubahan fisika yang terjadi pada suatu zat?
2. Tuliskanlah contoh perubahan fisika yang biasa kamu temui dalam kehidupan.
3. Apakah yang membedakan antara sifat fisika dan perubahan fisika? Tuliskanlah contohnya.

## B. Perubahan Kimia

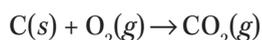
Selain memiliki sifat-sifat fisika, setiap zat juga memiliki sifat-sifat kimia. Sifat-sifat kimia suatu zat hanya dapat diamati jika zat tersebut mengalami perubahan komposisinya atau mengalami perubahan kimia. Perubahan komposisi suatu zat atau perubahan kimia lebih sering disebut dengan reaksi kimia. Dalam suatu reaksi kimia, satu atau lebih zat berubah menjadi zat-zat baru (perhatikan Gambar 5.6). Dalam hal ini, zat-zat yang mengalami perubahan disebut pereaksi (reaktan) dan zat-zat yang baru terbentuk disebut hasil reaksi. Suatu reaksi kimia biasa digambarkan dalam bentuk persamaan reaksi. Dalam suatu persamaan reaksi tercantum pereaksi yang ditulis di sebelah kiri dan hasil reaksinya yang ditulis di sebelah kanan. Dalam suatu persamaan reaksi, tertulis pula arah perubahannya yang disimbolkan dengan tanda anak panah.

Pereaksi  $\xrightarrow{\text{(Baca: diubah menjadi)}}$  Hasil reaksi

Sebagai contoh, perubahan kimia yang terjadi saat pembakaran sate menggunakan arang. Persamaan reaksinya dapat ditulis dalam bentuk kata-kata sebagai berikut.

"Padatan arang dan gas oksigen diubah menjadi gas karbon dioksida."

Tentu saja persamaan reaksi dengan kata-kata di atas hanya dapat dipahami oleh orang yang memahami bahasa Indonesia saja. Agar persamaan reaksi dipahami oleh orang di seluruh dunia, dituliskan dalam bentuk simbol atau rumus sebagai berikut.

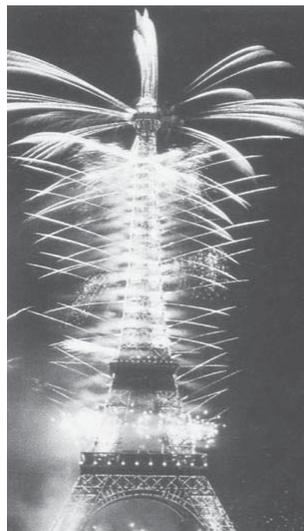


Simbol-simbol tersebut menunjukkan karbon padat untuk  $\text{C}(s)$ , gas oksigen untuk  $\text{O}_2(g)$ , dan gas karbon dioksida untuk  $\text{CO}_2(g)$ .

Berikut ini merupakan contoh beberapa peristiwa sehari-hari yang merupakan perubahan kimia atau reaksi kimia.

### I. Pembakaran

Semua pembakaran yang terjadi, baik itu pembakaran bahan bakar minyak, kayu, arang, kertas, lilin, ataupun pembakaran zat-zat makanan dalam tubuh merupakan contoh dari perubahan kimia. Dalam semua peristiwa tersebut, terbentuk zat baru, seperti pembakaran kayu yang ditunjukkan pada Gambar 5.7. Pembakaran minyak tanah pada kompor atau pembakaran zat-zat makanan dalam tubuh dihasilkan zat-zat baru, yaitu gas karbon dioksida dan air.



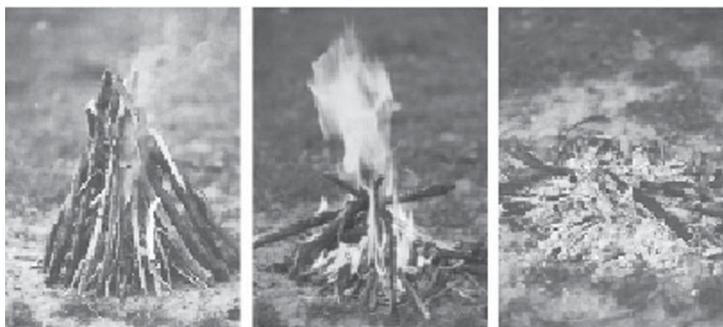
Sumber: *Chemistry (McMurry and Fay), 2001*

**Gambar 5.6**

Warna-warna indah pada kembang api berasal dari reaksi kimia.

**Gambar 5.7**

Pembakaran pada kayu menghasilkan zat baru yaitu arang, karbon dioksida, uap air, dan asap.



Sumber: *Chemistry the Molecular Science*, 1997

## Hal Penting

### Key Point

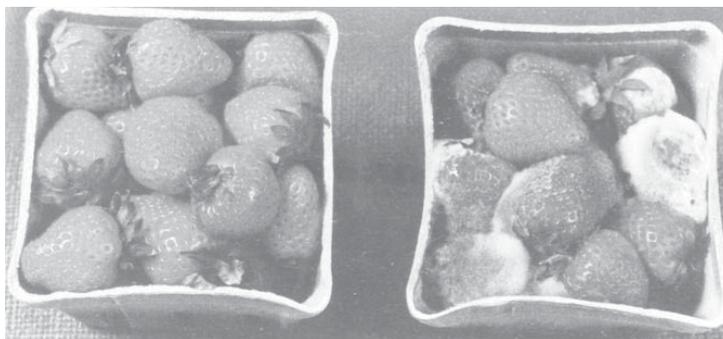
Sifat kimia adalah kemampuan suatu zat untuk mengalami reaksi-reaksi kimia dan membentuk zat-zat yang baru.

*Chemical property is the ability of substance to undergo chemical reactions and to form new substances.*

Biasanya, orang menggunakan air untuk memadamkan kebakaran api. Namun, tidak semua kobaran api boleh dipadamkan dengan menggunakan air. Menyiramkan api ke dalam kobaran api yang berasal dari minyak panas hanya akan memperbesar kobaran api. Air akan tenggelam ke dalam minyak, kemudian menguap dengan cepat. Saat menguap, minyak panas yang sudah terbakar seolah-olah tertiuap ke segala arah. Akibatnya, api menjadi semakin meluas. Oleh karena itu, jika terjadi kebakaran karena kompor minyak, kamu tidak usah panik. Ambillah kain lap basah dan tutupi kompor dengan lap tersebut. Dengan cara ini, nyala api akan segera padam.

## 2. Pembusukan

Jika makanan dan minuman dibiarkan terlalu lama, setelah jangka waktu tertentu makanan dan minuman tersebut akan membusuk yang biasanya ditandai dengan perubahan tampilan, misalnya perubahan warna dan timbulnya bau busuk. Timbulnya perubahan warna dan bau busuk menunjukkan telah terjadi zat-zat baru yang sebelumnya tidak ada dalam makanan dan minuman tersebut. Dengan demikian, pembusukan merupakan salah satu contoh dari perubahan kimia (perhatikan Gambar 5.8).



**Gambar 5.8**

Pembusukan pada buah stroberi

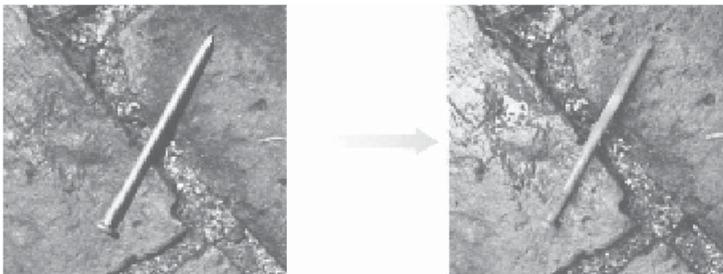
Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

### 3. Peragian

Jika kita meragikan beras ketan atau singkong dengan bantuan ragi, setelah beberapa hari beras ketan dan singkong tersebut akan terasa lebih manis dari sebelumnya. Hal ini disebabkan karena ragi telah mengubah sebagian zat-zat yang ada dalam kedua bahan tersebut menjadi zat lain yang rasanya manis, yaitu glukosa. Jika peragian dibiarkan berlangsung terus, glukosa ini pun akan diubah lagi oleh ragi menjadi zat lain yang disebut alkohol. Pada peristiwa peragian terbentuk zat baru sehingga peragian termasuk perubahan kimia.

### 4. Pengaratan

Jika sepotong paku atau barang-barang lain yang terbuat dari besi dibiarkan terbuka (tanpa dicat) di udara yang lembap dalam waktu yang lama, pada permukaan benda tersebut akan terbentuk zat berwarna kecokelatan yang disebut karat, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.9. Karat ini merupakan zat baru yang dihasilkan dari reaksi kimia antara besi dan oksigen dari udara. Pada peristiwa pengaratan terbentuk zat baru sehingga pengaratan merupakan contoh dari perubahan kimia.



Sumber: *Chemistry the Central Science*, 2000

### 5. Fotosintesis

Pada peristiwa fotosintesis, air yang berasal dari tanaman dan gas karbon dioksida yang berasal dari udara dengan bantuan sinar matahari akan diubah oleh klorofil menjadi karbohidrat dan gas oksigen, seperti terlihat pada Gambar 5.10. Karbohidrat yang terbentuk kemudian disimpan pada bagian-bagian tertentu tanaman, sementara oksigen yang terbentuk dilepaskan ke udara. Pada peristiwa fotosintesis dihasilkan zat-zat yang baru, maka fotosintesis yang terjadi dalam tumbuhan berklorofil merupakan contoh lain dari perubahan kimia.

### Informasi IPA

Roti yang sering kita konsumsi merupakan hasil dari proses peragian. Ragi akan mengeluarkan enzim. Enzim inilah yang menyebabkan roti mengembang dengan menghasilkan gas karbon dioksida.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 1994

Gambar 5.9

Paku yang tidak dicat akan lebih mudah mengalami pengaratan.

### Hal Penting

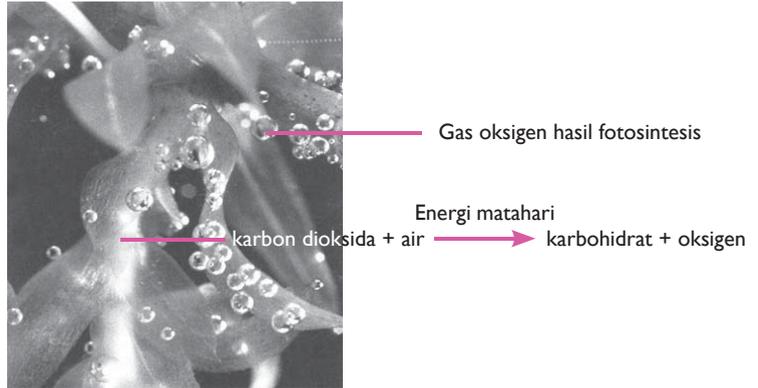
#### Key Point

Reaksi kimia adalah perubahan dari zat-zat menjadi zat-zat lain melalui pemutusan ikatan-ikatan yang sudah ada dan membentuk ikatan-ikatan yang baru.

*Chemical reaction is the changing of substances to other substances by the breaking of old bonds and the formation of new bonds.*

**Gambar 5.10**

Fotosintesis menghasilkan oksigen, seperti terlihat pada tumbuhan air *Elodea*.



**Sumber:** Chemistry (McMurry and Fay), 2001

## **Ayo Coba 5.1**

### **Tujuan**

Menyimpulkan perubahan fisika dan perubahan kimia berdasarkan hasil percobaan sederhana

### **Alat dan bahan**

Sendok dari logam, pembakar spiritus, lilin, pisau kecil, penggaris, jam tangan, dan korek api

### **Cara kerja**

#### **Perubahan fisika**

1. Siapkan potongan lilin tanpa sumbu sepanjang satu cm.
2. Simpan potongan tersebut pada sendok.
3. Panaskan bagian bawah sendok tersebut di atas nyala pembakar spiritus selama kurang lebih 2 menit. Setelah itu hentikan pemanasan.
4. Amati apa yang terjadi dengan lilin selama sendok dipanaskan dan setelah sendok didinginkan kembali.

#### **Perubahan kimia**

1. Siapkan potongan lilin sepanjang satu cm lengkap dengan sumbunya.
2. Nyalakan sumbu lilin tersebut. Selama lilin menyala, letakkan bagian bawah sebuah sendok di atas nyala lilin.
3. Setelah beberapa menit matikan nyala lilin tersebut.
4. Amati apa yang terjadi dengan panjang lilin dan pada bagian bawah sendok.



Hati-hati saat memanaskan sendok dengan lilin. Gunakan lap atau sarung tangan antipanas saat memegang sendok.

### **Pertanyaan**

1. Gambarkan set alat yang digunakan dalam kedua langkah kerja di atas.

2. Untuk langkah kerja 1, apakah ada perbedaan antara lilin sebelum sendok dipanaskan, pada saat sendok masih panas, dan setelah sendok didinginkan kembali?
3. Untuk langkah kerja 2, apakah ada perbedaan panjang lilin sebelum dan setelah percobaan dilakukan?
4. Kira-kira apakah yang teramati sebagai noda hitam pada sendok bagian bawah? Mengapa hal tersebut terjadi?
5. Berdasarkan kedua langkah kerja di atas, dapatkah kamu melihat adanya perbedaan antara perubahan fisika dan kimia? Kalau dapat, buat kesimpulan tentang perubahan fisika dan kimia dengan menggunakan kata-kata sendiri berdasarkan hasil percobaan.
6. Berilah contoh perubahan zat dalam kehidupan sehari-hari yang termasuk perubahan fisika dan contoh perubahan kimia masing-masing tiga buah contoh.

## Soal Penguasaan Materi 5.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apakah ciri dari perubahan kimia yang terjadi pada suatu zat?
2. Pada proses fotosintesis, karbon dioksida dan air diubah menjadi karbohidrat dan oksigen. Tuliskanlah persamaan reaksinya.

## C. Ciri-Ciri Reaksi Kimia

Jika kita menggunting selembar kertas sehingga menjadi lebih kecil, menggerus sepotong kapur tulis sehingga menjadi bentuk serbuk, atau memotong kayu hingga ukurannya menjadi jauh lebih kecil maka semua perubahan yang terjadi pada ketiga zat merupakan bentuk perubahan fisika. Pada perubahan zat tersebut tidak terbentuk zat baru. Adapun peristiwa terbakarnya rumah, membusuknya makanan, meledaknya petasan, berkaratnya pagar besi, dan lapuknya kayu merupakan contoh dari perubahan kimia karena peristiwa tersebut membentuk zat baru yang tidak sama dengan zat sebelumnya.

Begitu banyak perubahan zat yang terjadi. Untuk membedakan apakah suatu perubahan zat termasuk perubahan kimia atau fisika, dapat dikenali dari beberapa gejala yang timbul. Terbentuknya zat baru yang merupakan syarat dari perubahan kimia, dapat dikenali dari timbulnya ciri-ciri berikut ini.



Sumber: Chemistry (Raymond Chang), 2002

**Gambar 5.11**

Gelembung gas keluar saat tablet berbuih (*effervescent*) dimasukkan ke dalam air.

## I. Timbulnya Gas

Banyak reaksi kimia menghasilkan zat baru yang ditandai terbentuknya gas pada suhu kamar. Sebagai contoh, apabila kapur tulis dimasukkan ke dalam larutan asam klorida encer maka akan timbul gelembung-gelembung gas yang keluar dari larutan. Gelembung-gelembung gas tersebut merupakan zat baru (gas karbon dioksida) hasil reaksi antara larutan asam klorida dan kapur. Contoh lain reaksi yang menghasilkan gas adalah reaksi antara logam seng dan larutan asam sulfat. Gelembung gas yang keluar dari reaksi tersebut merupakan gas hidrogen. Oleh karena pada kedua peristiwa tersebut dihasilkan zat baru (yang keduanya berwujud gas pada suhu kamar) maka kedua peristiwa tersebut merupakan contoh reaksi kimia. Dengan demikian, timbulnya gas dapat menjadi petunjuk bahwa suatu reaksi kimia telah terjadi (perhatikan Gambar 5.11).

### Ayo Coba 5.2

#### **Tujuan**

Membuktikan perubahan yang terjadi pada reaksi antara serbuk besi dan asam klorida

#### **Alat dan bahan**

Tabung reaksi, spatula, pipet tetes, serbuk besi, dan larutan asam klorida encer

#### **Cara kerja**

1. Masukkan serbuk besi ke dalam sebuah tabung reaksi sehingga mengisi sekitar 1 cm bagian dalam tabung reaksi tersebut.
2. Tetesi sedikit demi sedikit larutan asam klorida ke dalam tabung reaksi. Amati apa yang terjadi.



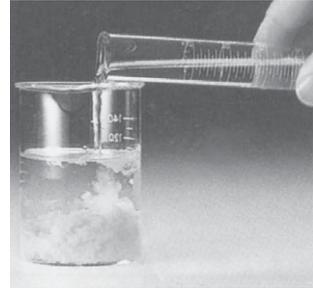
Hati-hati dengan asam klorida. Meskipun encer, akan terasa gatal jika terkena kulit.

#### **Pertanyaan**

1. Gambarkanlah bagan alat yang digunakan dalam kegiatan percobaan di atas.
2. Apakah pada percobaan di atas telah terjadi perubahan fisika atau kimia? Beri alasannya.

## 2. Timbulnya Endapan

Banyak reaksi kimia menghasilkan zat baru yang tidak berwujud gas pada suhu kamar, melainkan berupa endapan (perhatikan Gambar 5.12). Sebagai contoh, jika kita meniupkan napas ke dalam air kapur, air kapur yang tadinya jernih akan menjadi keruh. Kekeruhan ini terjadi karena terbentuknya zat baru berupa endapan putih. Endapan putih ini merupakan hasil reaksi antara zat yang ada dalam udara hasil pernapasan kita dan air kapur. Contoh lain adalah jika kita meneteskan larutan perak nitrat ke dalam air ledeng, air ledeng akan tampak keruh. Kekeruhan ini terbentuk karena adanya reaksi antara larutan perak nitrat dan partikel yang ada dalam air ledeng, kemudian membentuk zat baru berbentuk endapan dalam air ledeng. Endapan yang ada dalam kedua contoh di atas merupakan zat baru yang terbentuk akibat pencampuran dua macam zat. Jadi, kedua peristiwa tersebut termasuk reaksi kimia. Melalui dua contoh tersebut kita bisa mengatakan bahwa timbulnya endapan dapat menjadi petunjuk telah terjadi reaksi kimia.



Sumber: *Basic Concepts of Chemistry*, 1994

**Gambar 5.12**

Endapan timbul saat larutan natrium kromat ditetesi larutan perak nitrat.

### Ayo Coba 5.3

#### Tujuan

Membuktikan perubahan yang terjadi pada reaksi antara air kapur dan udara hasil pernapasan

#### Alat dan bahan

Gelas kimia 250 mL, sedotan limun, dan larutan air kapur

#### Cara kerja

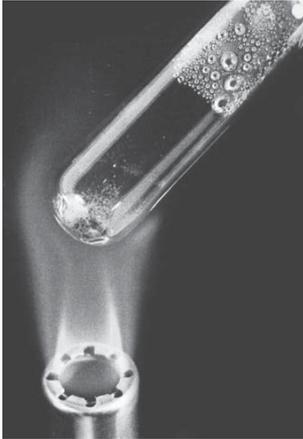
1. Masukkan kurang lebih 50 mL air kapur ke dalam gelas kimia.
2. Celupkan salah satu ujung sedotan limun ke dalam air kapur tersebut.
3. Tiupkan napas kamu ke dalam air kapur melalui sedotan limun tadi.
4. Amati apa yang terjadi.



Hati-hati saat melakukan pemanasan campuran. Jangan sampai serbuk belerang terbakar langsung karena dapat menghasilkan gas beracun.

#### Pertanyaan

1. Gambarkanlah bagan alat yang digunakan dalam kegiatan percobaan di atas.
2. Apakah pada percobaan di atas telah terjadi perubahan fisika atau kimia? Beri alasannya.



Sumber: Chemistry (Raymond Chang), 2002

**Gambar 5.13**

Perubahan warna dan pembentukan tetesan air pada pemanasan terusi.

### 3. Timbulnya Warna

Banyak reaksi kimia yang terjadi tidak disertai oleh timbulnya endapan atau gas, tetapi ditandai oleh timbulnya warna yang baru. Sebagai contoh, jika kita memanaskan padatan terusi (tembaga sulfat terhidrat) yang berwarna biru dalam sebuah tabung reaksi, terusi akan berubah menjadi zat lain yang berwarna putih dan dalam dinding tabung akan terbentuk tetesan cairan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.13. Pada perubahan ini terbentuk dua macam zat baru. Contoh reaksi lain yang ditandai oleh adanya perubahan warna adalah jika kita memanaskan lempeng tembaga yang berwarna merah dengan serbuk belerang yang berwarna kuning. Setelah dipanaskan maka akan terbentuk zat baru yang berwujud padatan berwarna hitam. Pada kedua contoh peristiwa ini terjadi perubahan kimia karena terbentuk zat yang baru. Dengan demikian, adanya perubahan warna dapat menjadi petunjuk telah terjadi perubahan kimia. Untuk lebih memahaminya, lakukanlah kegiatan Ayo coba 5.4 berikut.

#### Ayo Coba 5.4

##### Tujuan

Membuktikan perubahan yang terjadi pada reaksi antara serbuk besi dan belerang

##### Alat dan bahan

Tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, pembakar bunsen, serbuk besi, serbuk belerang, timbangan, magnet batang

##### Cara kerja

1. Campurkan kurang lebih 3,5 g serbuk besi dan 2 g serbuk belerang sampai merata.
2. Masukkan campuran tersebut ke dalam tabung reaksi.
3. Panaskan sampai tampak membara dan biarkan mendingin.
4. Periksa sifat kemagnetan dari zat yang ada dalam tabung reaksi.

##### Pertanyaan

1. Gambarkanlah bagan alat yang digunakan dalam kegiatan percobaan di atas.
2. Tuliskanlah warna serbuk besi, serbuk belerang, warna campuran keduanya, dan warna setelah campuran tersebut dipanaskan.
3. Setelah percobaan dilakukan, apakah dalam tabung reaksi masih ada zat yang dapat ditarik dengan magnet? Beri penjelasan terhadap hasil pengamatan tersebut.
3. Apakah pada percobaan di atas telah terjadi perubahan fisika atau kimia? Berikan alasannya.

## 4. Timbulnya Perubahan Suhu

Timbulnya perubahan suhu dapat juga menjadi petunjuk terjadinya reaksi kimia (perhatikan Gambar 5.14). Sebagai contoh, jika kita memasukkan sedikit kapur tohor ke dalam air yang terdapat dalam tabung reaksi, kita akan merasakan suhu air yang terdapat dalam tabung tersebut meningkat. Pada peristiwa ini telah terbentuk zat baru hasil reaksi antara air dan kapur tohor. Contoh lain adalah reaksi antara butiran karbit dengan air yang terdapat dalam tabung reaksi. Reaksi ini pun menyebabkan naiknya suhu air dalam tabung reaksi. Pada peristiwa ini terbentuk zat baru yang larut dalam air dan zat baru yang berwujud gas pada suhu kamar. Jadi, selain timbul panas, pada reaksi ini juga timbul gelembung gas. Melalui dua contoh tadi kita dapat menyatakan bahwa timbulnya panas dapat menunjukkan telah terjadi perubahan kimia atau reaksi kimia.



Sumber: Chemistry (Raymond Chang), 2002

**Gambar 5.14**

Kenaikan suhu terjadi pada saat logam natrium dimasukkan ke dalam air.

### **Ayo Coba 5.5**

#### **Tujuan**

Membuktikan perubahan yang terjadi pada reaksi antara air dan karbit

#### **Alat dan bahan**

Gelas kimia 250 mL, pinset, palu, air, termometer, kertas lakmus merah dan biru

#### **Cara kerja**

1. Masukkan kurang lebih 100 mL air ke dalam gelas kimia.
2. Periksalah sifat larutan tersebut dengan menggunakan kertas lakmus dan suhunya dengan menggunakan termometer.
3. Masukkan padatan karbit seukuran kurang lebih sama dengan ujung jari kelingking.
4. Amati apa yang terjadi.
5. Periksalah sifat larutan dan suhunya setelah reaksi selesai, seperti yang telah dilakukan di awal percobaan.
6. Catat semua hasil pengamatannya.

#### **Pertanyaan**

1. Gambarkanlah bagan alat yang digunakan dalam kegiatan percobaan di atas.
2. Bagaimanakah sifat air sebelum dilakukan percobaan, bersifat asam, basa, atau netral? Dan bagaimana sifat air setelah percobaan selesai dilakukan?
3. Apakah pada percobaan di atas teramati adanya perubahan suhu?
4. Apakah perubahan yang terjadi pada percobaan di atas termasuk perubahan fisika atau kimia? Beri alasannya.

Seringkali reaksi kimia tidak hanya menimbulkan satu gejala, melainkan lebih. Dalam satu reaksi kimia bisa saja dua atau lebih gejala dapat teramati, seperti halnya reaksi antara butiran karbit dan air. Reaksi ini tidak hanya menimbulkan perubahan suhu, tetapi juga menimbulkan adanya gas. Sebaliknya, kita harus berhati-hati terhadap timbulnya suatu gejala yang belum tentu menunjukkan adanya reaksi kimia. Kita harus ingat bahwa suatu perubahan zat dapat dikatakan sebagai perubahan kimia atau reaksi kimia jika terbentuk zat baru.

## Soal Penguasaan Materi 5.3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Perubahan apakah yang terjadi saat logam besi ditetesi dengan larutan asam?
2. Pada saat pakaian yang terkena noda direndam dalam larutan pemutih maka terjadi perubahan, yaitu noda menjadi hilang. Perubahan fisika atautkah perubahan kimia yang terjadi pada peristiwa tersebut?
3. Reaksi kimia terjadi pada saat udara hasil pernapasan dihembuskan ke dalam air kapur. Perubahan apa yang dapat kamu amati?

### Ilmuwan IPA



**Joseph Proust**  
(1754–1826)

Joseph Proust adalah seorang ahli kimia Perancis yang kali pertama membedakan dengan jelas antara zat murni dan campuran. Ia menyatakan bahwa komponen-komponen dalam campuran dapat dipisahkan dengan memanfaatkan sifat fisika dari masing-masing komponen campuran. Zat murni dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen penyusunnya hanya dengan reaksi kimia.

**Sumber:** *Jendela IPTEK: Kimia*, 1997

## D. Pemisahan Campuran

Seperti yang sudah kita bahas dalam Bab 2, suatu campuran yang bersifat heterogen atau homogen disusun oleh dua macam zat atau lebih. Setiap zat masih mempertahankan sifatnya masing-masing, baik itu sifat fisika maupun kimia. Oleh karena dalam suatu campuran, setiap zat masih mempertahankan sifatnya masing-masing. Kita dapat memanfaatkan adanya perbedaan sifat ini untuk memisahkan campuran menjadi komponen-komponen penyusunnya atau untuk memurnikan suatu zat dari pengotor atau zat yang tidak diharapkan ada bersama zat tersebut. Pemisahan campuran bisa dilakukan berdasarkan perbedaan sifat fisika atau sifat kimia dari zat-zat penyusunnya dan bergantung pada kondisinya.

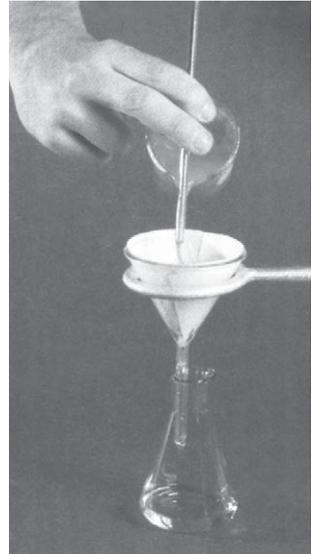
### I. Pemisahan Berdasarkan Perbedaan Sifat Fisika Zat

Pemisahan campuran biasanya dilakukan untuk memisahkan dua senyawa atau lebih dari suatu campuran dan untuk memurnikan suatu senyawa. Pemisahan campuran dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Pemisahan berdasarkan sifat fisika dapat dilakukan dengan berbagai cara. Uraian berikut adalah contoh-contohnya.

## a. Penyaringan (Filtrasi)

Penyaringan adalah cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran dari partikel-partikel komponen campuran. Penyaring yang digunakan harus memiliki pori yang ukurannya lebih kecil dari ukuran partikel salah satu komponen penyusun campuran, tetapi lebih besar dari komponen yang lainnya. Sebagai contoh, kita memiliki campuran heterogen antara zat padat dan cairan di mana ukuran partikel zat padat lebih besar dari ukuran partikel zat cair. Untuk memisahkan keduanya, kita dapat menggunakan penyaring yang memiliki ukuran pori lebih kecil dari ukuran partikel zat padat dan lebih besar dari ukuran partikel zat cair. Dengan demikian, kertas saring dapat dilewati oleh partikel cairan, tetapi tidak dapat dilewati oleh partikel zat padat.

Hasil dari penyaringan berupa zat padat yang tertinggal di atas kertas saring (residu atau ampas) dan cairan yang tertampung dalam wadah (filtrat). Bahan penyaring yang biasa digunakan di laboratorium adalah kertas saring.



Sumber: *Chemistry the Central Science*, 2000

**Gambar 5.15**

Skema alat penyaring (filtrasi)

## Ayo Coba 5.6

### Tujuan

Melakukan pemisahan campuran dengan cara penyaringan

### Alat dan bahan

Gelas kimia 250 mL, sedotan limun, larutan air kapur, labu erlenmeyer 250 mL, corong, kertas saring, batang pengaduk, statif, dan klem

### Cara kerja

1. Lakukanlah langkah kegiatan Ayo Coba 5.3 sekali lagi.
2. Susunlah alat penyaringan, seperti pada Gambar 5.15.
3. Saring endapan yang terbentuk dengan menggunakan set alat seperti yang tampak pada Gambar 5.15.

### Pertanyaan

1. Apakah endapan putih yang terbentuk dapat terpisah sempurna dengan cara penyaringan?
2. Apakah yang menyebabkan endapan yang terbentuk dapat dipisahkan dengan cara penyaringan?

## b. Penyulingan (Distilasi)

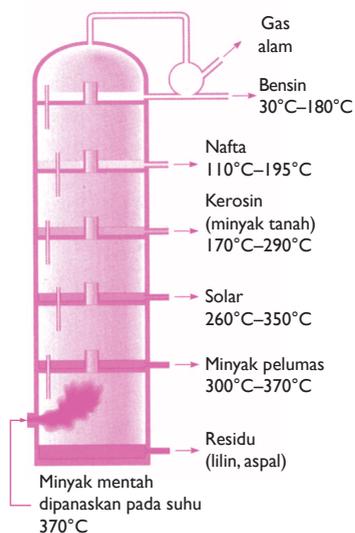
Ukuran partikel setiap komponen penyusun campuran sering terlalu kecil untuk dapat disaring. Sebagai contoh, campuran antara garam dapur dan air yang membentuk larutan homogen. Kedua komponen penyusun larutan

tersebut tidak dapat dipisahkan dengan cara penyaringan karena ukuran partikel garam dan air terlalu kecil, jauh lebih kecil dari ukuran pori penyaring yang tersedia.

Dengan demikian, kedua komponen penyusun larutan tersebut dapat melewati kertas saring. Jika menyaring larutan ini, kita tidak akan mendapatkan residu garam dan filtratnya akan tetap berasa asin karena masih mengandung garam. Untuk memisahkan keduanya, kita dapat memilih cara lain dengan memanfaatkan perbedaan sifat fisika yang lain. Air dan garam memiliki perbedaan titik didih yang besar (air 100°C dan garam dapur 1.465°C). Jika kita ingin mendapatkan semua komponen penyusun campuran, kita dapat melakukan pemisahan dengan cara distilasi.

Dengan cara distilasi, komponen zat penyusun campuran yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Uap ini, kemudian dilewatkan melalui suatu pendingin dan selanjutnya keluar dari pendingin dalam bentuk cairan yang disebut destilat. Komponen yang akan keluar sebagai destilat adalah air murni, sedangkan garam dapur sebagai residunya. Secara ringkas dapat dikatakan bahwa distilasi merupakan cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen zat penyusunnya.

Proses distilasi digunakan juga untuk memisahkan minyak bumi menjadi sejumlah fraksi minyak bumi, seperti bensin, minyak tanah, solar, aspal, dan lain sebagainya. Bagan penyulingan minyak bumi dapat dilihat pada Gambar 5.16.

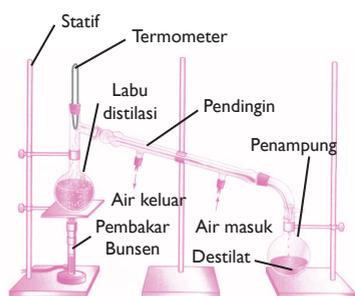


Sumber: Chemistry (Raymond Chang), 2002

**Gambar 5.16**

Alat distilasi untuk pemisahan fraksi minyak bumi.

## Ayo Coba 5.7



Sumber: Introductory Chemistry, 1997

**Gambar 5.17**

Alat distilasi

### Tujuan

Memisahkan campuran air, garam, dan zat pewarna makanan dengan cara distilasi

### Alat dan bahan

Set alat seperti yang terlihat dalam Gambar 5.17, larutan garam, dan pewarna makanan dalam air

### Cara kerja

1. Masukkan sampel larutan yang akan didistilasi ke dalam labu dasar bulat sampai mengisi maksimal 2/3 dari isi labu tersebut.
2. Panaskan sampai dalam labu hanya tertinggal sedikit larutan (residu). Setelah itu pemanasan dihentikan.
3. Simpan residu untuk keperluan kegiatan Ayo Coba 5.8.

### Pertanyaan

1. Apakah air, garam, dan zat pewarna dapat terpisah dengan sempurna?
2. Pada suhu berapakah campuran tersebut mendidih?

## c. Kristalisasi

Kristalisasi merupakan salah satu cara untuk memisahkan zat padat dari komponen-komponen lain penyusun campuran. Kristalisasi ada dua macam, yaitu kristalisasi penguapan dan kristalisasi pendinginan.

Kristalisasi penguapan dilakukan jika zat yang akan dipisahkan tahan terhadap panas dan titik bekunya lebih tinggi daripada titik didih pelarut. Selain dengan cara distilasi, garam juga bisa dipisahkan dari air dengan cara menguapkan airnya sampai habis sehingga yang tertinggal sebagai residu hanyalah garamnya. Kristalisasi penguapan dilakukan oleh para petani garam. Pada saat air pasang, tambak-tambak garam akan terisi air laut. Pada saat air surut maka air laut yang sudah mengisi tambak garam akan tetap berada di tempat itu. Adanya pengaruh sinar matahari mengakibatkan komponen air dari air laut dalam tambak akan menguap dan komponen garamnya akan tetap dalam larutan. Jika penguapan ini terus berlangsung, lama-kelamaan garam tersebut akan membentuk kristal-kristal garam tanpa harus menunggu sampai airnya habis (perhatikan Gambar 5.18).

Kristalisasi pendinginan dilakukan dengan cara mendinginkan larutan. Pada saat suhu larutan turun, komponen zat yang memiliki titik beku lebih tinggi akan membeku terlebih dahulu, sementara zat lain masih larut sehingga keduanya dapat dipisahkan dengan cara penyaringan. Zat lain akan turun bersama pelarut sebagai filtrat, sedangkan zat padat tetap tinggal di atas saringan sebagai residu.



Sumber: p4.hostingprod.com

**Gambar 5.18**

Petani garam mengumpulkan garam dari air laut dengan kristalisasi penguapan.

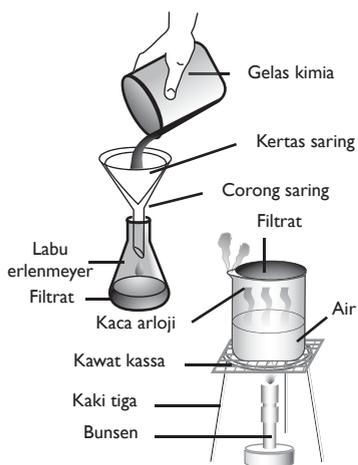
## Ayo Coba 5.8

### Tujuan

Memisahkan campuran dengan cara kristalisasi penguapan

### Alat dan bahan

Susunlah alat penyaringan, seperti Gambar 5.19, arang aktif, air suling, dan residu garam dari kegiatan Ayo Coba 5.7



**Gambar 5.19**

Skema alat kristalisasi

### Cara kerja

1. Masukkan residu ke dalam gelas kimia, kemudian tambahkan sedikit air dan panaskan.
2. Masukkan ke dalam larutan tersebut arang aktif sambil diaduk.
3. Saring dalam keadaan panas. Jika filtrat yang keluar masih memiliki warna, tambahkan lagi sedikit arang aktif, kemudian saring lagi. Jika filtrat sudah tidak berwarna, uapkan filtrat tersebut sampai yang tertinggal dalam kaca arloji hanya berupa garam dapur yang murni.



Hati-hati saat melakukan penyaringan. Gunakan lap atau sarung tangan antipanas.

### Pertanyaan

1. Apakah campuran dapat terpisahkan dengan sempurna?
2. Apakah kegunaan dari penambahan karbon aktif?
3. Mengapa campuran dapat terpisahkan?

## d. Sublimasi

Sejumlah zat dapat menyublim atau dapat berubah dari wujud padat ke wujud gas atau dari wujud gas menjadi wujud padat tanpa melalui wujud cair terlebih dahulu. Zat-zat yang memiliki sifat seperti ini, di antaranya kapur barus (biasa dipakai pengharum pakaian atau ruangan), kafein (zat yang terdapat dalam biji teh atau kopi yang dapat membantu orang supaya tidak mengantuk), kristal iod, dan padatan karbon dioksida yang biasa disebut es kering. Contoh sublimasi dapat dilihat pada Gambar 5.20. Kita dapat memanfaatkan sifat ini untuk memisahkan zat-zat yang dapat menyublim dari zat-zat pencampur lain yang tidak memiliki sifat tersebut.



Sumber: *Introductory Chemistry*, 1997

**Gambar 5.20**

Di puncak Gunung Everest, salju yang turun ke tanah akan langsung menguap. Peristiwa ini adalah contoh sublimasi.

## Ayo Coba 5.9

### Tujuan

Memisahkan komponen-komponen dari kapur barus dengan cara sublimasi

### Alat dan bahan

Set alat sublimasi, seperti tampak pada Gambar 5.21, dan kapur barus berwarna

### Cara kerja

1. Siapkan alat sublimasi, seperti tampak pada Gambar 5.21.
2. Masukkan kapur barus yang bercampur dengan pewarna ke dalam cawan penguap.
3. Panaskan cawan penguap dengan menggunakan api yang kecil. Pemanasan diteruskan sampai diperkirakan sudah tidak ada lagi kapur barus yang ada dalam cawan penguap dan semuanya sudah tersublimasi dan berkumpul pada dinding corong sebagai kapur barus murni.



Lakukan kegiatan dengan hati-hati, terutama ketika menyalakan pembakar spiritus. Jangan bermain-main dengan api.

### Pertanyaan

1. Ada berapa komponen yang terdapat pada kapur barus?
2. Mengapa komponen-komponen kapur barus dapat terpisah?



Gambar 5.21

Skema alat sublimasi

## e. Kromatografi

Kromatografi merupakan cara pemisahan campuran menjadi komponen-komponen zat penyusunnya berdasarkan perbedaan kecepatan zat-zat tersebut bergerak bersama-sama dengan pelarutnya pada permukaan suatu benda penyerap. Dengan cara ini, zat-zat terlarut akan disebarkan di sepanjang permukaan benda penyerap oleh pelarut yang bergerak di sepanjang permukaan tersebut. Campuran yang berupa cairan dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen penyusunnya dengan cara ini. Kamu dapat mengetahui bahwa cairan tinta yang tampaknya seperti hanya satu warna saja, jika diuji secara kromatografi akan tampak tersusun atas dua atau lebih komponen zat yang ditunjukkan oleh timbulnya warna yang berbeda.

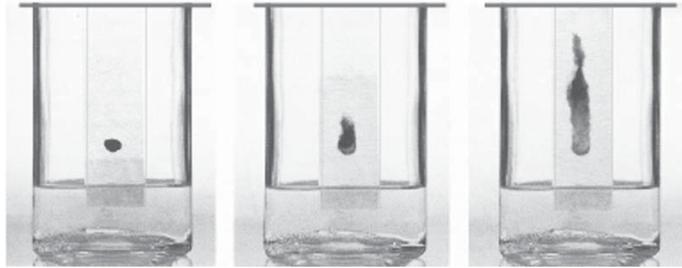
## Informasi IPA

Penerapan kromatografi kali pertama dilakukan oleh botanis Rusia, yaitu **Michael Tswett** pada dekade pertama abad XX. Macam-macam komponen dipisahkan menjadi pigmen yang berbeda. Oleh karena itu, nama kromatografi diberikan untuk teknik Tswett itu. Kata "kromatografi" berasal dari bahasa Yunani yang artinya "merekam warna".

Sumber: <http://id.wikipedia.org>

**Gambar 5.22**

Skema alat kromatografi kertas



**Sumber:** *Chemistry the Central Science*, 1997

## **Ayo Coba 5.10**

### **Tujuan**

Memisahkan komponen-komponen zat warna dalam pewarna dengan kromatografi kertas

### **Alat dan bahan**

Kertas kromatografi atau kertas saring yang ukurannya sekitar  $2 \times 12$  cm, gelas kimia, lidi, pensil, penggaris, air, dan spidol atau tinta

### **Cara kerja**

1. Buatlah garis selebar satu cm dari salah satu ujung kertas kromatografi.
2. Buatlah noda tinta atau spidol pada tengah-tengah garis tersebut.
3. Gantungkan kertas kromatografi ini pada lidi persis seperti tampak pada Gambar 5.22. Ujung kertas yang dekat dengan noda dicelupkan ke dalam air, tetapi harus dijaga jangan sampai noda tinta atau spidol tercelup ke dalam air.
4. Perhatikan apa yang terlihat setelah noda terkena rembesan air yang naik melalui kertas saring.
5. Biarkan air merembes sampai ke bagian atas kertas saring.
6. Angkat kertas saring dan beri tanda dengan pensil batas merembesnya air.
7. Ulangi percobaan tadi, tetapi dengan menggunakan tinta atau spidol yang lain.
8. Catat semua hasil pengamatanmu.

### **Pertanyaan**

1. Ada berapakah warna yang berhasil terpisah?
2. Mengapa komponen-komponen zat warna dapat terpisah? Jelaskan.

## 2. Pemisahan Berdasarkan Perbedaan Sifat Kimia Zat

Seperti sudah dibahas pada Bab 2, setiap zat dalam campuran masih mempertahankan sifat-sifat asalnya termasuk sifat kimianya. Berdasarkan hal tersebut maka zat-zat yang menyusun suatu campuran dapat dipisahkan dengan memanfaatkan perbedaan sifat kimia masing-masing zat. Cara ini dapat dilakukan, di antaranya dengan menambahkan suatu pereaksi yang hanya bereaksi dengan salah satu komponen zat dalam campuran, tetapi tidak bereaksi dengan komponen zat lainnya.

Sebagai contoh adalah pemisahan zat yang sukar mengendap (misalnya koloid) yang ada dalam air. Koloid merupakan sistem dua fasa dengan ukuran partikel tertentu. Contoh dari koloid adalah protein, cat, *hair spray*, dan *cream*. Adanya zat tersebut menyebabkan air tetap tampak tidak jernih (keruh) walaupun sudah didiamkan cukup lama. Untuk menjernihkannya, kita dapat menambahkan zat tertentu, seperti tawas atau PAC ke dalam air tersebut. Tawas atau PAC tersebut akan bereaksi secara kimia dengan koloid membentuk zat baru yang dalam waktu relatif singkat akan terpisah dari air, kemudian mengendap sehingga air akan tampak jernih. Cara pemisahan seperti ini biasa dilakukan pada perusahaan Pengolahan Air Minum (PAM).

Masih ada contoh-contoh lain dari cara pemisahan campuran menjadi komponen zat-zat penyusunnya berdasarkan perbedaan sifat kimia. Namun, contoh-contoh tersebut tidak perlu diuraikan di sini. Bagimu yang terpenting adalah mengetahui bahwa selain perbedaan sifat fisika, perbedaan sifat kimia pun dapat dipakai untuk memisahkan zat-zat penyusun campuran.



Sumber: [www.mii.org](http://www.mii.org)

**Gambar 5.23**

Tawas berguna untuk menjernihkan air kotor melalui proses pemisahan yang berdasarkan sifat kimia zat.

### Soal Penguasaan Materi 5.4

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Syarat apakah yang harus dipenuhi jika kamu akan memisahkan campuran dengan cara distilasi?
2. Teknik pemisahan apakah yang akan kamu gunakan untuk memisahkan campuran air dan garam?

## Tugas 5.1

Penjernihan air untuk keperluan rumah tangga dilakukan dengan menerapkan perbedaan sifat fisika maupun kimia. Dengan menggabungkan kedua cara tersebut, air yang kita pakai untuk keperluan rumah tangga terbebas dari berbagai pengotor. Bacalah berbagai sumber bacaan yang sesuai tentang cara penjernihan air untuk keperluan rumah tangga, kemudian diskusikan hasilnya secara berkelompok. Berdasarkan kajian literatur tersebut, pilihlah salah satu model yang kamu anggap paling baik dan sesuai untuk mengolah air kotor yang ada di sekitarmu sehingga bisa layak untuk dijadikan sumber air untuk kebutuhan rumah tangga. Tunjukkan bagian dari proses penjernihan air tersebut yang menggunakan prinsip pemisahan berdasarkan perbedaan sifat fisika dan pemisahan yang berdasarkan pada perbedaan sifat kimia.

## Rangkuman

- Beragam zat baik berupa zat tunggal maupun campuran dapat mengalami perubahan, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia.
- Pada perubahan fisika tidak terbentuk zat baru, hanya terjadi perubahan sifat fisika dari zat tersebut. Contoh sifat fisika, yaitu wujud zat, massa jenis, kekerasan, titik didih, titik leleh, daya hantar listrik, kelarutan, dan warna.
- Perubahan kimia terjadi jika perubahan suatu zat disertai dengan terbentuknya zat baru. Pembakaran, pembusukan, peragian, pengamatan, dan fotosintesis merupakan contoh perubahan kimia.
- Terjadinya perubahan kimia dapat ditunjukkan oleh adanya satu atau beberapa ciri, yaitu timbulnya gas, terbentuknya endapan, perubahan warna, dan perubahan suhu.
- Setiap zat dalam campuran masih mempertahankan sifatnya masing-masing. Komponen-komponen campuran dapat dipisahkan dengan memanfaatkan perbedaan sifat fisika atau kimia dari masing-masing komponen tersebut.
- Berdasarkan perbedaan sifat fisika zat dalam campuran, teknik pemisahan campuran dapat dilakukan dengan cara penyaringan (filtrasi), penyulingan (distilasi), kristalisasi, sublimasi, dan kromatografi.
- Pemisahan campuran menjadi komponen-komponen penyusunnya dapat pula dilakukan dengan memanfaatkan perbedaan sifat kimia yang spesifik dari tiap-tiap komponen campuran.



## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Perubahan Zat. Selain menarik untuk dipelajari, perubahan zat merupakan gejala alam yang sering kita temui dalam kehidupan. Sangat menarik, bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu bisa mendapatkan begitu banyak manfaat. Misalnya, kamu dapat mengetahui ber-bagai wujud perubahan fisika

dan kimia yang terjadi di sekitarmu. Dapatkan kamu menyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai zat dalam bab ini.

# Tes Kompetensi Bab 5

Kerjakanlah di buku latihanmu.

**A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.**

1. Sepotong kawat tembaga berkurang daya hantar listriknya akibat pemanasan. Perubahan daya hantar listrik tembaga termasuk ke dalam ....
  - a. perubahan kimia
  - b. reaksi kimia
  - c. perubahan fisika
  - d. reaksi fisik
2. Peristiwa berikut ini yang bukan termasuk perubahan kimia adalah ....
  - a. meledaknya sebuah tabung gas LPG
  - b. melelehnya lilin ketika dipanaskan
  - c. berubahnya sampah daun-daunan menjadi kompos setelah dibiarkan lama
  - d. mengerasnya adonan tembok setelah dibiarkan cukup lama
3. Sebotal air murni diperiksa titik didihnya di dua tempat yang berbeda, di dekat pantai (tekanan 1 atmosfer) dan di suatu tempat di Bandung (tekanan udara kurang dari 1 atmosfer). Ternyata hasil pemeriksaan di dua tempat yang berbeda tersebut memberikan harga titik didih yang berbeda. Di antara pernyataan berikut yang benar adalah ....
  - a. air telah mengalami perubahan kimia akibat perubahan tekanan
  - b. air telah mengalami perubahan fisika akibat perubahan tekanan
  - c. air telah mengalami perubahan komposisi akibat perbedaan tekanan
  - d. ada kemungkinan terjadi kesalahan pengukuran karena zat yang sama harus memiliki sifat fisika yang sama
4. Sepotong selang karet yang bersifat kenyal (elastis) dapat berubah sifatnya menjadi keras dan mudah pecah bila didinginkan pada temperatur yang sangat rendah. Perubahan sifat selang karet ini merupakan contoh ....
  - a. perubahan kimia akibat perubahan suhu
  - b. perubahan fisika akibat perubahan suhu
  - c. selang karet telah mengalami perubahan komposisi akibat perbedaan suhu
  - d. perubahan sifat ini tidak mungkin terjadi karena karet di mana pun bersifat kenyal.
5. Sebuah balon yang kempes dipakai sebagai penutup botol kosong. Ketika botol tersebut dipanaskan, balon kempes menjadi mengembang, seperti ada yang meniup. Peristiwa mengembangnya balon kempes ini merupakan ....
  - a. reaksi kimia
  - b. perubahan fisika
  - c. reaksi kimia karena timbul gas
  - d. perubahan fisika karena hanya terjadi pemuaiian udara
6. Teknik pemisahan campuran yang memanfaatkan perbedaan ukuran partikel komponen campuran adalah ....
  - a. kristalisasi
  - b. distilasi
  - c. filtrasi
  - d. sublimasi
7. Campuran yang bisa dipisahkan dengan cara distilasi adalah campuran yang memiliki perbedaan ....
  - a. titik leleh
  - b. titik didih
  - c. daya rambat
  - d. ukuran partikel
8. Zat warna pada tinta dapat diketahui campuran komponennya dengan cara ....
  - a. kromatografi
  - b. sublimasi
  - c. ekstraksi
  - d. distilasi

9. Bahan yang didapatkan melalui proses kristalisasi adalah pembuatan ....
  - a. minyak bumi
  - b. garam dapur
  - c. santan kelapa
  - d. zat warna
10. Proses fotosintesis pada tumbuhan merupakan contoh dari perubahan ....
  - a. zat
  - b. wujud
  - c. kimia
  - d. fisika
11. Campuran yang dapat dipisahkan menjadi komponen penyusunnya dengan cara distilasi adalah campuran yang memiliki perbedaan ....
  - a. ukuran partikel
  - b. titik didih
  - c. daya rambat
  - d. kelarutan
12. Perubahan fisika zat, di antaranya pemuaian, pelelehan, penguapan, dan ....
  - a. pembakaran
  - b. pembusukan
  - c. fotosintesis
  - d. pengembangan
13. Berikut ini merupakan ciri-ciri terjadinya reaksi kimia yang dapat diamati, *kecuali* ....
  - a. terbentuknya endapan
  - b. berubahnya bentuk/ukuran benda
  - c. timbulnya gas
  - d. terjadinya benturan antar-atom
14. Andi mencampurkan larutan A dan larutan B. Setelah dicampurkan suhu larutan menjadi lebih rendah dari suhu kedua larutan sebelum dicampurkan. Reaksi ini termasuk ke dalam reaksi yang bersifat ....
  - a. isoterm
  - b. eksoterm
  - c. endoterm
  - d. penetralan
15. Pemakaian air raksa untuk memisahkan emas dari bijihnya termasuk teknik pemisahan campuran dengan cara ....
  - a. kristalisasi
  - b. filtrasi
  - c. kimia
  - d. fisika

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Jelaskanlah hal utama yang membedakan perubahan kimia dari perubahan fisika serta tuliskan ciri-ciri atau gejala yang menunjukkan adanya perubahan kimia.
2. Ayah mengisi botol dengan air sampai penuh, kemudian menutupnya dengan rapat. Botol tersebut disimpan ayah dalam bagian pembeku yang ada dalam kulkas. Keesokan harinya, ayah mendapatkan botol tersebut telah pecah. Jelaskanlah kemungkinan penyebab pecahnya botol tersebut. Apakah dalam peristiwa ini telah terjadi perubahan kimia atau fisika?
3. Jika kamu ingin memisahkan air santan dari ampas kelapa, teknik pemisahan apakah yang akan kamu gunakan? Jelaskan alasanmu.
4. Pada bagian awal bab ini terdapat satu peta konsep yang berisi tentang konsep-konsep penting (terdapat dalam kotak) yang telah kamu pelajari dalam bab ini. Hubungan bermakna antara konsep-konsep tersebut ditunjukkan oleh kata penghubung. Perhatikanlah kembali setiap konsep yang ada dalam peta konsep tersebut dan coba jelaskan dengan kata-kata sendiri mengenai arti dari setiap konsep tersebut beserta kaitannya dengan konsep yang lain.
5. Jelaskanlah mengapa tinta dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen zat warna penyusunnya dengan cara kromatografi.

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Patung-patung kuno yang terbuat dari marmer seringkali tampak habis terkikis pada bagian luarnya akibat kikisan air hujan yang bersifat asam (disebut pula hujan asam). Carilah dari literatur penjelasan mengapa hujan asam dapat merusak benda-benda seni dari marmer. Apakah peristiwa kerusakan benda seni tersebut termasuk perubahan kimia atau fisika?

## Kegiatan Semester I

Alkohol merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan sebagai pelarut dan bahan pembuatan minuman. Sekarang ini sedang dikembangkan penggunaan alkohol sebagai sumber alternatif bahan bakar untuk menggantikan bahan bakar fosil yang suatu saat akan habis.

Sebagai kegiatan semester kali ini kamu akan belajar bagaimana cara membuat alkohol yang merupakan proses perubahan kimia melalui cara peragian. Berikut ini hal-hal yang dapat kamu lakukan.

Kerjakanlah kegiatan berikut ini secara berkelompok (tiap kelompok 3–4 orang)

### Tujuan

Membuat alkohol dari beras ketan dengan cara peragian/fermentasi

### Alat dan bahan

1. Toples gelas
2. Set alat pengukus
3. Timbangan
4. Set alat distilasi
5. Gelas kimia 100 mL
6. Kain kasa
7. Air ledeng
8. Garam dapur
9. Pewarna makanan
10. Es

### Cara kerja

1. Carilah informasi tentang cara membuat tape beras ketan (dari orang tua, tetangga, buku, internet, atau sumber informasi yang lain). Setelah diperoleh informasi yang lengkap, siapkan 250 gram beras ketan (hitam atau putih). Kemudian, buatlah tape berbahan dasar beras dengan mengikuti langkah-langkah yang telah kalian peroleh dari sumber informasi tadi termasuk jumlah ragi yang diperlukan. Simpan beras ketan yang telah diberi ragi ke dalam sebuah toples bersih dan kering, kemudian ditutup. Biarkan beberapa hari sampai tercium bau menyengat.
2. Setelah terbentuk tape ketan dengan bau yang menyengat, peraslah tape tersebut dengan menggunakan kain kasa. Kemudian, simpan sebagian air perasan ini dalam sebuah gelas kimia dan sebagian lagi masukkan ke dalam labu destilasi. Ukur secara tepat volume air perasan tape yang dimasukkan ke dalam labu tersebut. Setelah itu lakukan proses distilasi. Catat suhu pada saat destilat keluar secara konstan. Hentikan proses distilasi setelah destilat berhenti keluar, walaupun cairan dalam labu dasar bulat masih ada. Ukurlah volume destilat tersebut. Bandingkan bau cairan destilat dan cairan perasan tape yang ada dalam gelas kimia.

Susunlah kegiatan kamu dalam bentuk laporan tertulis dan presentasikan di kelas.

# Tes Kompetensi Semester I

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Alat yang dapat digunakan untuk mengukur volume batu yang tidak beraturan secara langsung adalah ....
  - jangka sorong
  - mistar ukur
  - neraca
  - gelas ukur
- Perhatikan tabel berikut.

No	Besaran	Satuan	Alat Ukur
1.	Waktu	Jam	<i>Stopwatch</i>
2.	Panjang	Sentimeter	Jangka sorong
3.	Massa	Kilogram	Neraca
4.	Suhu	Kelvin	Termometer

Besaran pokok dalam SI dengan alat ukur yang benar adalah ....

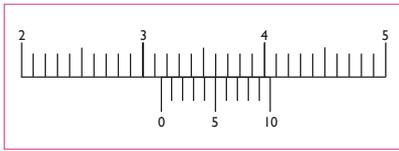
  - 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 2 dan 4
  - 3 dan 4
- Suatu balok memiliki ukuran panjang 1 m, lebar 0,5 m, dan tebal 0,25 m. Apabila balok tersebut dicelupkan ke dalam bak penuh air, air yang akan tumpah sebanyak ....
  - 1,75 m<sup>3</sup>
  - 0,75 m<sup>3</sup>
  - 1,25 m<sup>3</sup>
  - 0,125 m<sup>3</sup>
- Sebuah benda memiliki luas 40 cm<sup>2</sup>, jika dinyatakan dalam satuan mm<sup>2</sup> sama dengan ....
  - 400 mm<sup>2</sup>
  - 4.000 mm<sup>2</sup>
  - 40.000 mm<sup>2</sup>
  - 400.000 mm<sup>2</sup>
- Termometer klinis memiliki batas ukur ....
  - 0°C – 100°C
  - 0°C – 50°C
  - 30°C – 50°C
  - 35°C – 42°C
- Titik tetap bawah termometer Celcius dibuat dengan cara mencelupkan tabungnya ke dalam ....
  - larutan garam
  - es yang sedang melebur
  - campuran es dengan garam
  - air yang sedang mendidih
- Suhu titik didih air murni pada tekanan 1 atm adalah ....
  - 100 K
  - 173 K
  - 212 K
  - 373 K
- Zat berikut termasuk zat cair dalam suhu ruang, yaitu ....
  - besi, kayu, dan raksa
  - cuka, spiritus, dan minyak tanah
  - karbon dioksida, hidrogen, dan oksigen
  - sirup, cat, dan parafin
- Sepotong emas memiliki volume 10 m<sup>3</sup> dan massa jenis 1.930 kg/m<sup>3</sup>. Massa emas tersebut adalah ....
  - 193 kg
  - 1.930 kg
  - 19.300 kg
  - 193.000 kg
- Massa jenis raksa adalah 13,6 g/cm<sup>3</sup>, jika dinyatakan dalam satuan SI menjadi ....
  - 1,36 kg/m<sup>3</sup>
  - 13,6 kg/m<sup>3</sup>
  - 1.360 kg/m<sup>3</sup>
  - 13.600 kg/m<sup>3</sup>
- Zat yang bentuknya bergantung pada tempatnya, tetapi volume selalu tetap adalah ....
  - gas hidrogen
  - batu
  - air sirup
  - oksigen
- Perubahan wujud yang terjadi dari padat menjadi cair disebut ....
  - menguap
  - membeku
  - menyublim
  - melebur
- Suatu zat diberikan kalor sampai berubah wujud. Ketika zat tersebut berubah wujud, ....
  - suhu zat tersebut akan naik
  - suhu zat tersebut akan turun
  - suhu zat tersebut tetap
  - suhu zat tersebut berubah-ubah
- Sebatang kuningan pada suhu 50°C panjangnya 1.000 cm. Bila koefisien muai panjangnya  $19 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , pada suhu 75°C panjang benda menjadi ....

- a.  $475 \cdot 10^{-6}$  cm      c. 0,475 cm  
b. 0,0475 cm      d. 4,75 cm
15. Salah satu cara untuk mempercepat proses penguapan adalah ....  
a. Mencampur zat cair dengan zat cair lain  
b. Meniupkan udara di atas permukaan zat cair  
c. Memperkecil bidang permukaan  
d. Mengurangi suhu zat cair
16. Kalor yang diterima atau dilepaskan oleh suatu benda dipengaruhi oleh:  
1) massa  
2) jenis benda  
3) kalor jenis  
4) perubahan suhu  
Jawaban yang benar adalah ....  
a. 1, 2, 3, dan 4      c. 1 dan 2  
b. 1, 2, dan 3      d. 2 dan 4
17. Kalor yang diperlukan untuk menaikkan 1 kg suatu zat sebesar 1 kelvin disebut ....  
a. kapasitas kalor  
b. kalor  
c. suhu  
d. kalor jenis
18. 0,5 kg air yang kalor jenisnya  $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  dipanaskan dari  $25^\circ\text{C}$  menjadi  $65^\circ\text{C}$ . Kalor yang dibutuhkan air tersebut adalah ....  
a. 84.000 joule      c. 840 joule  
b. 8.400 joule      d. 84 joule
19. Peristiwa yang melepaskan kalor adalah ....  
a. pada saat mengembun  
b. pada saat mendidih  
c. pada saat melebur  
d. pada saat mencair
20. Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan 1 kg air sama dengan ....  
a. kalor beku      c. kalor didih  
b. kalor lebur      d. kalor embun
21. Emas, besi, baja, air suling, bensin, dan udara termasuk contoh dari ....  
a. campuran      c. senyawa  
b. zat      d. larutan
22. Di antara zat berikut yang tergolong zat murni adalah ....  
a. kuningan      c. udara  
b. air gula      d. air suling
23. Zat murni yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana adalah ....  
a. unsur  
b. campuran  
c. senyawa  
d. larutan
24. Di antara zat-zat berikut yang termasuk senyawa adalah ....  
a. besi  
b. larutan gula  
c. air suling  
d. perunggu
25. Di bawah ini yang *bukan* merupakan lambang unsur adalah ....  
a. N      c. NO  
b. Ne      d. Ni
26. Dalam partikel etanol (sehari-hari disebut alkohol dan memiliki rumus kimia  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) terdapat ....  
a. 2 macam unsur  
b. 3 macam unsur  
c. 4 macam unsur  
d. 9 macam unsur
27. Jumlah partikel unsur yang menyusun satu partikel asam sulfat (rumus kimia  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) adalah ....  
a. 1      c. 6  
b. 3      d. 7
28. Suatu zat memiliki ciri-ciri: berwujud padat, menghantarkan listrik, titik leleh tinggi, dan dapat ditempa. Zat tersebut kemungkinan besar merupakan ....  
a. senyawa garam  
b. senyawa asam  
c. unsur logam  
d. unsur bukan logam
29. Pengujian pada suatu areal pesawahan menunjukkan hasil bahwa air di areal tersebut mengubah lakmus biru menjadi

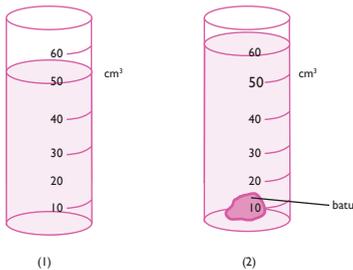
- berwarna merah dan lakmus merah tetap berwarna merah. Berdasarkan data ini, padi yang ditanam di areal pesawahan tersebut sebaiknya padi yang dapat tumbuh baik dalam air yang bersifat ....
- asam
  - basa
  - netral
  - netral dan basa
- Di antara pernyataan berikut tentang larutan garam dapur dalam air yang *tidak* benar adalah ....
    - termasuk campuran
    - dapat memerahkan lakmus biru
    - komponen penyusunnya dapat dipisahkan dengan cara destilasi
    - menghantarkan arus listrik
  - Saat memasang kaca jendela sebaiknya memerhatikan salah satu sifat fisika dari zat, yaitu kemampuannya untuk ....
    - berubah wujud
    - memuai dan mengerut
    - bereaksi dengan zat lain
    - berubah tingkat kekerasannya
  - Campuran yang dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen penyusunnya dengan cara kromatografi adalah campuran yang memiliki perbedaan ....
    - ukuran partikel
    - titik didih
    - daya rambat
    - kelarutan
  - Perubahan fisika dapat ditandai oleh hal-hal berikut ini, *kecuali* ....
    - adanya perubahan massa jenis
    - terbentuknya zat baru
    - terjadinya perubahan titik didih
    - adanya perubahan wujud
  - Berikut ini yang *tidak* termasuk perubahan kimia adalah peristiwa ....
    - kayu terbakar
    - berkaratnya besi
    - melapuknya kayu setelah dibiarkan lama
    - melelehnya lilin saat dipanaskan
  - Perubahan kimia, di antaranya pembakaran, pembusukan, fotosintesis, dan ....
    - pemuaian
    - pelelehan
    - pengaratan
    - penguapan
  - Pada proses fotosintesis terjadi ....
    - pelepasan oksigen ke udara oleh tumbuhan
    - pelepasan gas karbon dioksida oleh tumbuhan ke udara
    - penangkapan oksigen dari udara oleh tumbuhan
    - penangkapan air dari udara oleh tumbuhan
  - Berikut ini ciri-ciri terjadinya reaksi kimia yang dapat diamati, *kecuali* ....
    - terbentuknya endapan
    - timbulnya gas
    - terjadinya perubahan suhu
    - terbentuk suatu campuran
  - Andi mencampurkan larutan A dan larutan B. Setelah dicampurkan suhu larutan menjadi lebih tinggi dari suhu kedua larutan sebelum dicampurkan. Reaksi ini termasuk ke dalam reaksi yang bersifat ....
    - isoterm
    - eksoterm
    - endoterm
    - penetralan
  - Penambahan tawas untuk mengendapkan koloid yang ada dalam air kotor termasuk teknik pemisahan campuran dengan cara ....
    - kristalisasi
    - filtrasi
    - kimia
    - fisika
  - Gelas berisi es diletakkan di atas meja. Sesaat kemudian timbul titik-titik air pada dinding gelas bagian luar. Timbulnya titik-titik air pada peristiwa ini merupakan perubahan ....
    - fisika
    - kimia karena terbentuk zat baru
    - fisika karena air tersebut sesungguhnya berasal dari es yang mencair
    - kimia karena air tersebut berasal dari udara

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Berapakah hasil pengukuran yang ditunjukkan jangka sorong berikut?



2. Sepotong besi massanya 39,5 g dan volumenya 5 cm<sup>3</sup>. Tentukan massa jenis besi tersebut dalam satuan SI.
3. Sebuah batu ditimbang dengan neraca lengan. Ternyata neraca akan seimbang jika diberikan sebuah anak timbangan 50 g dan 2 buah anak timbangan 10 g. Kemudian, batu tersebut dimasukkan pada gelas ukur yang telah diisi 50 cm<sup>3</sup> air. Hasil pengukurannya diperlihatkan pada gambar di bawah. Hitung massa jenis batu tersebut.

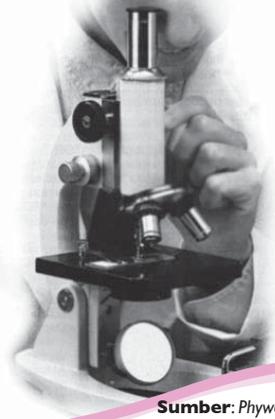


4. Tentukan suhu yang ditunjukkan oleh skala termometer Reamur dan Fahrenheit apabila termometer Celsius menunjukkan 30°C.

5. Tentukan kalor yang dilepaskan oleh sebuah benda yang massanya 20 kg dan suhunya 100°C yang mendingin menjadi 20°C. Kalor jenis benda tersebut adalah 540 J/kg°C.
6. Tuliskanlah lima contoh benda dalam kehidupan sehari-hari yang merupakan campuran beserta perkiraan komponen penyusunnya.
7. Tuliskan lambang unsur 108 dan 114 berdasarkan aturan IUPAC.
8. Diketahui kelarutan gas dalam air contohnya oksigen akan berkurang dengan naiknya suhu air. Apakah perubahan kelarutan gas tersebut termasuk perubahan kimia atau fisika? Apa yang akan terjadi pada hewan yang hidup dalam air, seperti halnya ikan, seandainya suhu air meningkat terus?
9. Sebuah es berbentuk kubus yang memiliki sisi 10 cm dipecah menjadi butiran-butiran es yang ukurannya lebih kecil, kemudian semuanya dimasukkan ke dalam gelas yang mampu menampung air sampai satu liter. Ramalkan apa yang akan terjadi seandainya es tersebut mencair (air yang tertampung dalam gelas kurang dari satu liter, tepat satu liter, atau lebih dari satu liter sehingga air dari gelas akan tumpah)? Beri penjelasan terhadap jawaban yang kalian berikan.
10. Sebutkan cara untuk menghindari berkaratnya pagar yang terbuat dari besi.

# Bab

# 6



Sumber: *Phywe Physic Catalogue 3.22*

## Pengamatan Gejala Alam

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami gejala-gejala alam melalui pengamatan.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

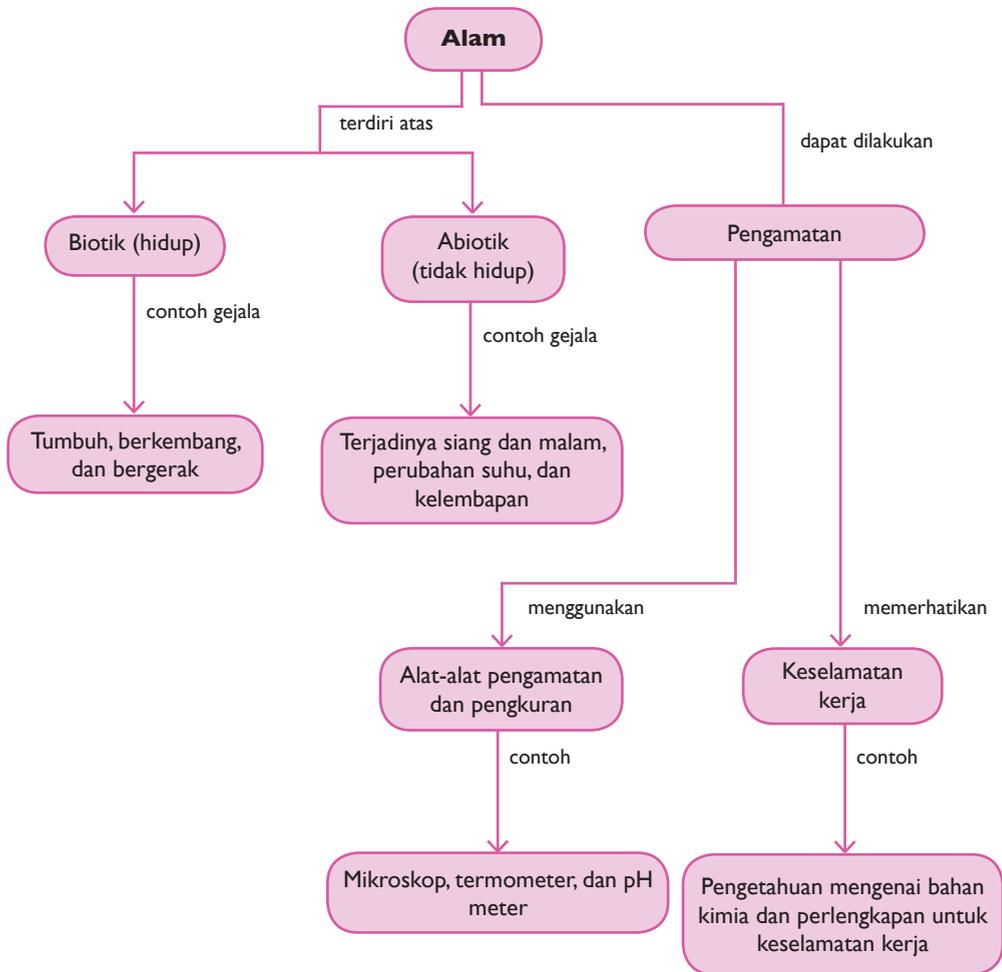
- melaksanakan pengamatan objek secara berencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam biotik dan abiotik;
- menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan;
- menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala alam.

Pada Semester 1, kamu telah belajar tentang penggunaan alat untuk mempelajari benda-benda alam. Kini tentunya kamu sudah dapat menggunakan beberapa peralatan dasar, seperti neraca, termometer, dan meteran. Pada bab ini, kamu akan diajak melakukan pengamatan gejala alam secara sistematis, belajar menggunakan mikroskop, dan penerapan keselamatan kerja di laboratorium dalam melakukan pengamatan.

- A.** Pengamatan Gejala Alam
- B.** Mikroskop
- C.** Keselamatan Kerja di Laboratorium

## Diagram Alur

Untuk mempermudah mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





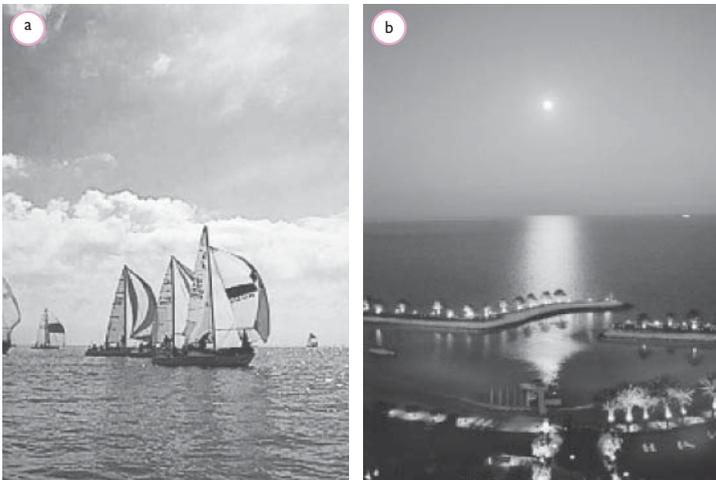
## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Aktivitas apa yang kamu lakukan pada siang dan malam hari?
2. Tuliskan beberapa ukuran yang dapat kamu lakukan terhadap buah mangga arummanis.
3. Apa fungsi mikroskop?

### A. Pengamatan Gejala Alam

Siang dan malam merupakan suatu kejadian rutin yang kamu jalani. Dapatkah kamu menghitung, sudah berapa kali kamu mengalami siang dan malam? Jika kamu berusia 13 tahun dan satu tahun adalah 365 hari, kamu telah melewati setidaknya 4.745 siang dan malam. Sungguh tidak terasa bukan? Pernahkah kamu memerhatikan perbedaan antara siang dan malam? Tentu saja, siang keadaannya terang, sedangkan malam keadaannya gelap. Pada siang hari, umumnya masyarakat beraktivitas, sedangkan malam hari umumnya masyarakat beristirahat dan tidur. Adakah perbedaan lain yang dapat kamu amati antara siang dan malam?



Sumber: [www.lcy.org](http://www.lcy.org); [www.qatarambassy.net](http://www.qatarambassy.net)

Siang dan malam bukanlah sekadar perubahan dari keadaan gelap menjadi terang atau sebaliknya. Ada tidaknya sinar matahari juga membawa perubahan yang besar terhadap makhluk hidup (biotik) dan makhluk tidak hidup

**Gambar 6.1**

Pada (a) siang hari, keadaan terang dan orang-orang beraktivitas. Adapun pada (b) malam hari, keadaan gelap dan sebagian besar orang beristirahat.

(abiotik). Perubahan siang dan malam juga membawa perubahan terhadap gejala alam lain, misalnya perubahan suhu udara dan perubahan kelembapan. Hal-hal tersebut memberikan pengaruh bagi makhluk hidup.

Ketika memerhatikan perbedaan siang dan malam, kamu melakukan suatu pengamatan. Pengamatan merupakan kemampuan yang sangat diperlukan dalam mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam. Dengan melakukan pengamatan, kamu dapat mempelajari ciri-ciri suatu objek secara benar. Berdasarkan pengukurannya, pengamatan dapat dibagi menjadi dua, yaitu pengamatan kuantitatif dan pengamatan kualitatif.

## 1. Pengamatan Kuantitatif

Pengamatan kuantitatif dilakukan dengan menggunakan alat bantu, seperti penggaris, meteran, dan termometer. Hasil pengamatan kuantitatif ini berupa data kuantitatif, yakni data yang dapat diukur secara langsung atau dinilai dengan angka. Contoh data kuantitatif, yakni massa benda (kilogram) dan tinggi badan (sentimeter).

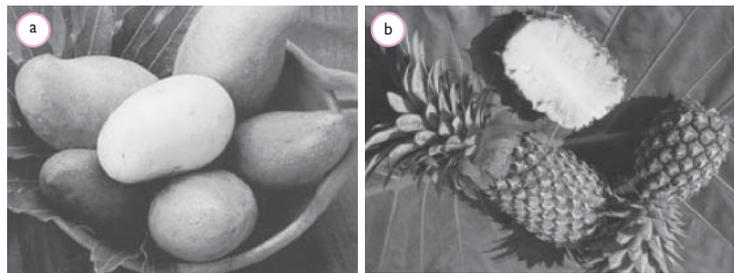
## 2. Pengamatan Kualitatif

Pengamatan kualitatif ini dilakukan dengan menggunakan alat indra, misalnya indra pencium dan indra peraba. Hasil pengamatan kualitatif berupa data kualitatif, yaitu data yang tidak bisa diukur atau dinilai dengan angka secara langsung. Contoh data kualitatif, yaitu rasa (asam atau manis) dan tekstur permukaan suatu objek (kasar atau lembut).

**Gambar 6.2**

Pengamatan terhadap rasa dan tekstur permukaan kulit buah (a) mangga dan (b) nanas merupakan contoh pengamatan kualitatif.

*Bagaimana rasa buah mangga dan nanas?*



Sumber: *Tropische Fruchte*, 2000

Mulai hari ini, cobalah kamu lakukan pengamatan terhadap kegiatan makhluk hidup pada siang hari dan malam hari. Coba amati pula gejala-gejala alam lain yang terkait dengan perubahan siang dan malam. Agar apa yang kamu amati dapat lebih bermakna, cobalah kamu lakukan pengamatan setiap hari selama satu minggu. Dengan melakukan pengamatan selama rentang waktu tertentu, kamu akan menemukan suatu keteraturan dari berbagai kejadian di alam ini.

Menurutmu apa sajakah yang perlu diamati? Cobalah kamu pikirkan alat apa saja yang dapat kamu gunakan untuk mengamati gejala-gejala alam terkait siang dan malam. Apabila kamu atau sekolahmu memiliki termometer, kamu dapat mengamati suhu udara. Dengan jam tangan yang kamu miliki, kamu dapat juga mencatat hal-hal yang berhubungan dengan waktu. Cobalah gunakan sebanyak mungkin alat untuk mengamati gejala alam yang ada. Untuk mengamati gejala alam yang berhubungan dengan siang dan malam, mari mencoba melakukan kegiatan pada Ayo Coba 6.1.

## Ayo Coba 6.1

### Tujuan

Mengamati gejala alam biotik dan abiotik pada waktu siang dan malam hari

### Alat dan bahan

Jam tangan, termometer, teropong (binokuler), dan kaca pembesar

### Cara kerja

1. Bangunlah pagi hari lebih awal. Amatilah pada pukul berapa matahari terbit.
2. Kemudian, ukur pula suhu udara di sekitarmu.
3. Lihatlah di sekitarmu, amati hewan apakah yang aktif pada pagi atau siang hari.
4. Lihat pula keadaan tumbuhan pada pagi hari.
5. Lakukan pula pengamatan pada malam hari.
6. Ulangilah pengamatan-pengamatan tersebut. Masukkanlah hasilnya pada tabel berikut.

### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Aspek yang Diamati	Siang	Malam
1	Keadaan cahaya	Terang	Gelap
2	Matahari terbit pukul		
3	Matahari terbenam pukul		
4	Bulan terbit pukul		
5	Bulan terbenam pukul		
6	Suhu udara pada saat matahari terbit (°C)		
7	Suhu udara pada saat tengah hari (°C)		
8	Suhu udara pada saat matahari terbenam (°C)		
9	Suhu udara pada saat malam hari (°C)		
10	Binatang yang aktif pada siang hari		

11	Binatang yang aktif pada malam hari		
12	Keadaan tumbuhan pada pagi hari (mekar/layu)		
13	Keadaan tumbuhan pada siang hari (mekar/layu)		
14	Keadaan tumbuhan pada sore hari (mekar/layu)		
15	Keadaan tumbuhan pada malam hari (mekar/layu)		

### Pertanyaan

1. Bagaimanakah waktu terbitnya matahari, apakah waktu terbitnya matahari selalu sama atautkah berubah?
2. Bagaimanakah waktu terbenamnya matahari, apakah waktu terbenamnya selalu sama atau berubah?
3. Dapatkah kalian menemukan pola terbit dan tenggelamnya matahari?
4. Adakah perbedaan suhu udara pada pagi, siang, sore, dan malam hari?
5. Dapatkah kalian menemukan pola perubahan suhu harian?
6. Binatang apa sajakah yang aktif pada siang hari?
7. Binatang apa sajakah yang aktif pada malam hari?
8. Adakah perbedaan keadaan tumbuhan pada pagi, siang, sore, dan malam hari?

Pertanyaan pada kegiatan tersebut merupakan pengarah agar kamu dapat berpikir dan menemukan perbedaan antara siang dan malam. Kamu dapat menggunakan hasil pengamatanmu yang lain untuk menemukan hal-hal baru berkaitan dengan siang dan malam. Misalnya, hubungan antara siang dan malam dengan kegiatan makhluk hidup (faktor biotik). Sungguh, siang dan malam yang seakan biasa saja dan telah kita lalui berkali-kali, ternyata memberikan banyak pelajaran yang belum kita ketahui. Oleh karena itu, cobalah mulai sekarang untuk lebih teliti dan mencoba untuk mengamati hal-hal di sekitarmu. Alam dan lingkungan di sekitarmu masih menyimpan banyak rahasia yang belum terungkap.

## Soal Penguasaan Materi 6.1

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

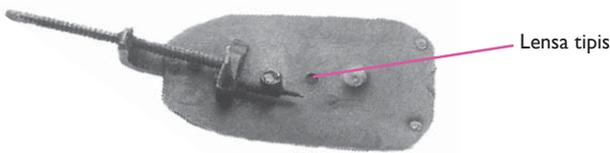
1. Apa yang dimaksud dengan pengamatan?
2. Apa perbedaan data kuantitatif dengan data kualitatif?

## B. Mikroskop

Biologi sering kali berkaitan dengan makhluk hidup yang mikroskopis, artinya tidak dapat dilihat dengan mata normal. Untuk mengamatinya, perlu bantuan suatu alat yang disebut mikroskop. Dengan mikroskop, suatu benda atau objek yang berukuran sangat kecil dapat dilihat dengan jelas.

Pada abad ke-17, Antoni van Leeuwenhoek merancang sebuah mikroskop. Mikroskop tersebut merupakan mikroskop sederhana dengan lensa tunggal (Gambar 6.3a). Adapun pada pertengahan abad ke-17, Robert Hooke membuat sebuah mikroskop yang berbeda dengan Leeuwenhoek (Gambar 6.3b). Hooke mengamati struktur gabus melalui mikroskopnya. Sejak saat itu, perkembangan ilmu pengetahuan terus meningkat dengan penemuan mikroskop yang lebih maju.

a



b



Sumber: *Jendela Iptek: Kehidupan*; 1996 dan [www.micro.magnet.fsu.edu](http://www.micro.magnet.fsu.edu)

## I. Macam-Macam Mikroskop

Berdasarkan sumber cahaya dan jenis alat pembesarnya, mikroskop dibagi menjadi dua, yaitu mikroskop cahaya dan mikroskop elektron.

### Informasi IPA

Penemu mikroskop hingga kini masih belum dapat dipastikan. Mikroskop yang dapat digunakan dengan baik dikembangkan di Belanda sekitar awal abad ke-16. Terdapat tiga orang pembuat kacamata yang dikaitkan sebagai penemu mikroskop, yaitu Hans Lipperskey (yang juga mengembangkan teleskop); Hans Janssen; dan anaknya Zacharias.

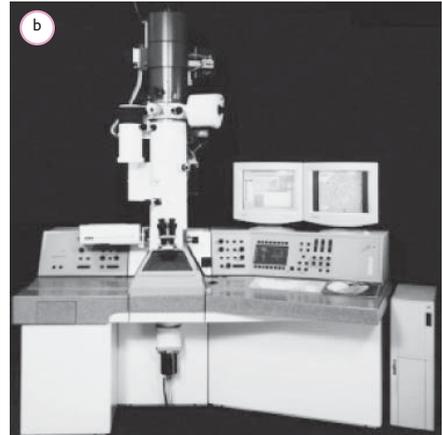
Sumber: [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

### Gambar 6.3

(a) Mikroskop yang dikembangkan oleh Antoni van Leeuwenhoek dan  
(b) Robert Hooke.

**Gambar 6.4**

(a) Mikroskop cahaya dan  
(b) mikroskop elektron.



Sumber: *Phywe Physics Catalogue 3.22*; [www.uni-mainz.de](http://www.uni-mainz.de)

- Mikroskop cahaya menggunakan lensa dari kaca untuk memperbesar penampilan suatu benda. Sumber cahaya mikroskop ini dapat berasal dari cahaya matahari atau cahaya lampu. Mikroskop cahaya mampu memperbesar bayangan suatu benda sampai 1.000 kali ukuran benda aslinya.
- Mikroskop elektron mampu memperbesar bayangan suatu benda hingga ratusan ribu kali ukuran benda aslinya. Mikroskop elektron tidak menggunakan cahaya untuk mendapatkan bayangan benda, tetapi menggunakan berkas elektron.

**Gambar 6.5**

Tiga jenis mikroskop cahaya, yakni (a) mikroskop monokuler, (b) mikroskop binokuler, dan (c) mikroskop stereo.

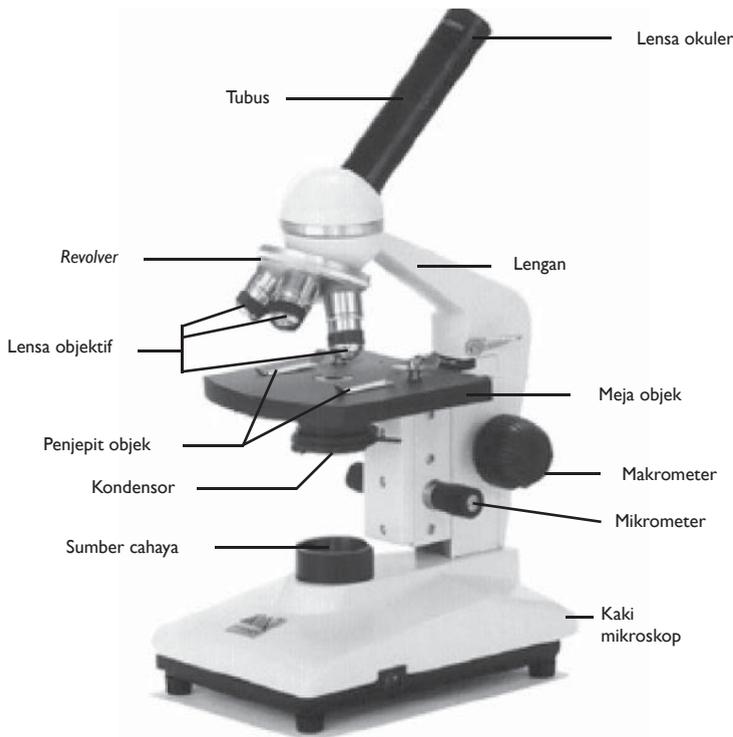
Mikroskop cahaya yang sering digunakan dalam pengamatan di sekolah-sekolah memiliki beberapa jenis. Terdapat tiga jenis mikroskop cahaya, yakni mikroskop monokuler, mikroskop binokuler, dan mikroskop stereo.



Sumber: *Phywe Physics Catalogue 3.22*

## 2. Struktur Mikroskop Cahaya

Pada dasarnya, sebuah mikroskop terdiri atas bagian-bagian yang berkaitan dengan pembesaran bayangan benda dan bagian-bagian lain yang mendukung penggunaan mikroskop. Untuk lebih memahami penggunaannya, perhatikan Gambar 6.6 dan penjelasan mengenai struktur mikroskop cahaya berikut.



Sumber: [www.biologycorner.com](http://www.biologycorner.com)

### a. Lensa Objektif

Lensa objektif adalah lensa yang letaknya dekat dengan objek yang diamati. Bergantung jenis mikroskopnya, lensa objektif dapat memperbesar objek dengan pembesaran yang bervariasi antara  $10\times$  sampai  $100\times$ .

### b. Lensa Okuler

Lensa okuler terletak di bagian atas mikroskop. Pada saat kita melihat benda dengan mikroskop, mata kita menempel pada lensa okuler. Lensa okuler dapat memperbesar objek antara  $5\times$  sampai  $10\times$ , bergantung jenis mikroskopnya.

Karena mikroskop menggunakan dua buah lensa, maka bayangan benda yang diamati dengan mikroskop pada dasarnya juga mengalami pembesaran dua kali. Misalnya,

## Informasi IPA



Gambar lapisan gabus dari potongan kulit ini digambar pada tahun 1665 oleh ilmuwan Inggris, Robert Hooke. Gambar ini merupakan gambar sel pertama. Robert Hooke meneliti lapisan gabus tersebut dengan mikroskop buatannya.

Sumber: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

**Gambar 6.6**

Struktur mikroskop cahaya monokuler.

kamu mengamati suatu benda menggunakan mikroskop dengan pembesaran lensa okuler  $5\times$  dan kekuatan pembesaran lensa objektif  $10\times$ . Artinya, ukuran benda yang kamu amati mengalami pembesaran  $10\times$  dan dibesarkan lagi  $5\times$ , sehingga pembesaran yang terjadi adalah  $50\times$ .

### c. Cermin

Sumber cahaya pada mikroskop cahaya dapat berupa cahaya lampu maupun cahaya matahari. Pada mikroskop yang tidak menggunakan cahaya lampu, sumber cahaya diperoleh dengan cara memantulkan cahaya matahari menggunakan sebuah cermin.

Pada mikroskop yang cukup baik, biasanya tersedia dua macam cermin, yaitu cermin datar dan cermin cekung. Cermin datar digunakan apabila sumber cahaya yang tersedia cukup (ruangan cukup terang). Cermin cekung digunakan apabila sumber cahaya yang tersedia kurang memadai (redup).

### d. Kondensor dan Diafragma

Pada beberapa mikroskop, terdapat kondensor dan diafragma yang berfungsi mengatur kekuatan cahaya. Dengan mengatur kondensor dan diafragma, kamu dapat melihat objek yang diamati dengan lebih baik.

### e. Revolver

*Revolver* merupakan bagian yang dapat diputar untuk memilih lensa objektif yang akan kita gunakan. Pada *revolver* melekat beberapa lensa objektif.

### f. Tubus

Tubus merupakan bagian yang menghubungkan lensa objektif dengan lensa okuler.

### g. Meja Objek dan Penjepit Objek

Meja objek digunakan untuk menyimpan objek yang akan diamati. Pada meja objek juga terdapat penjepit untuk menjepit objek gelas (tempat objek yang diamati). Meja objek ada yang bisa digeser dan ada yang tidak, bergantung jenis mikroskopnya.

### h. Lengan

Bagian ini digunakan untuk memegang dan memindahkan mikroskop. Selain itu, lengan merupakan penyangga bagian optik.

## i. Makrometer

Makrometer berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tubus. Jarak antara objek yang diamati dengan lensa objektif dapat diatur menggunakan makrometer. Hal ini dilakukan untuk menemukan objek yang akan kamu amati.

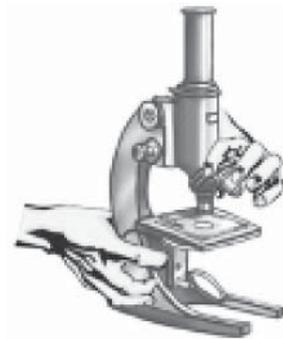
## j. Mikrometer

Mikrometer juga berfungsi untuk menggerakkan tubus, namun gerakan yang dilakukan lebih halus. Mikrometer terutama digunakan untuk menemukan fokus yang lebih jelas dari objek yang diamati.

## 3. Cara Menggunakan Mikroskop Cahaya

Mikroskop cahaya adalah salah satu alat laboratorium yang penting. Oleh karena itu, penggunaannya harus benar dan hati-hati serta sesuai dengan petunjuk yang ada. Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan pada saat bekerja dengan menggunakan mikroskop cahaya.

- Pada saat mengeluarkan dan membawa mikroskop, gunakanlah kedua tangan. Salah satu tangan memegang lengan mikroskop dan tangan yang lain menyangga dasar mikroskop. Hal ini dilakukan untuk menjaga agar mikroskop tidak jatuh pada saat dibawa. Jangan sekali-kali membawa atau mengangkat mikroskop hanya menggunakan satu tangan.
- Letakkan mikroskop di atas meja di laboratorium dengan posisi berdiri yang kokoh. Pastikan tidak ada benda-benda yang dapat mengganggu posisi berdiri mikroskop.
- Putar *revolver*, pilih lensa objektif dengan pembesaran yang lemah.
- Lihatlah melalui lensa okuler dan carilah cahaya yang paling terang dengan cara menggerak-gerakkan cermin.

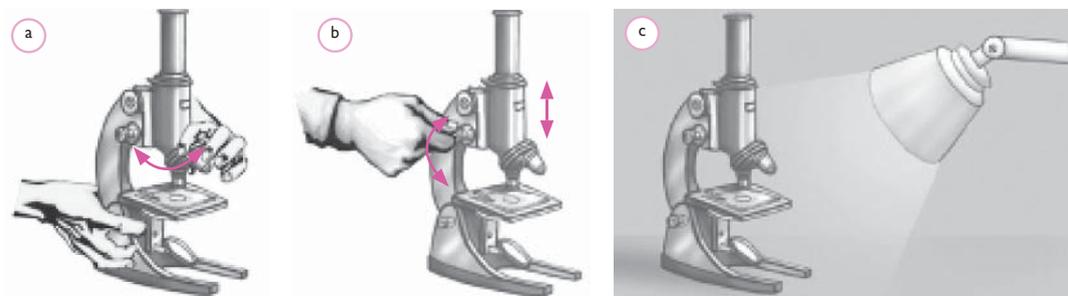


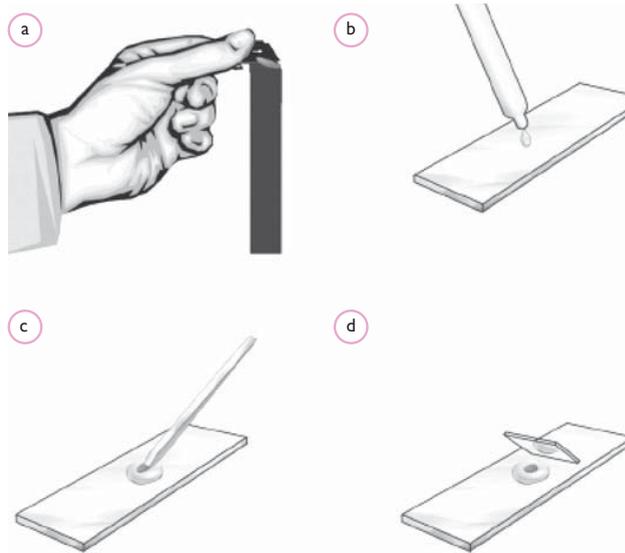
**Gambar 6.7**

Cara memegang dan membawa mikroskop.

**Gambar 6.8**

Cara mengatur penerangan atau cahaya, yakni (a) pemilihan lensa objektif, (b) pengaturan mikroskop, dan (c) pencarian cahaya yang baik.





**Gambar 6.9**

Cara menyiapkan objek pengamatan yakni (a) menyiapkan irisan, (b) meneteskan gelas objek dengan air, (c) peletakan irisan, dan (d) penutupan objek dengan *cover glass*.



**Gambar 6.10**

Posisi pengamatan yang baik saat menggunakan mikroskop.

- e. Siapkan objek yang akan diamati. Jika kamu akan mengamati objek yang segar, lakukanlah langkah-langkah berikut.
  - 1) Objek yang akan diamati menggunakan mikroskop harus tipis dan kecil. Objek yang akan diamati harus diiris atau disayat setipis mungkin. Oleh karena itu, gunakanlah pengiris yang tajam, misalnya silet tajam.
  - 2) Setelah mendapatkan objek yang tipis, letakkanlah objek tersebut di atas gelas objek yang sebelumnya telah ditetesi air secukupnya.
  - 3) Kemudian, tutuplah objek tersebut menggunakan gelas penutup (*cover glass*). Agar tidak terdapat gelembung udara, letakkanlah *cover glass* perlahan-lahan mulai dari sudut  $45^\circ$ .
  - 4) Setelah objek tertutup dengan baik, isaplah air yang meluap dengan menggunakan kertas isap atau tisu.
- f. Letakkan gelas objek yang telah diberi bahan atau objek yang akan kamu amati di atas meja objek. Aturlah agar objek yang akan diamati tepat berada di atas lubang meja objek, kemudian jepit dengan penjepit objeknya.
- g. Dengan memutar *revolver*, pilihlah lensa objektif yang memiliki pembesaran lemah (misalnya  $10\times$ ).
- h. Putar makrometer secara perlahan untuk mengatur jarak lensa objektif dengan objek yang akan diamati. Lakukan hingga kamu menemukan gambar objek yang diamati.

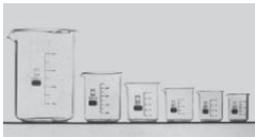
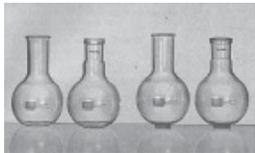
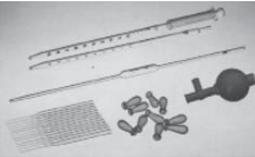
- i. Putarlah mikrometer untuk mendapatkan fokus bayangan objek yang paling jelas.
- j. Jika ingin melakukan pengamatan dengan pembesaran yang lebih kuat, putarlah *revolver* dan pilih lensa objektif yang lebih besar. Ingat, jika kamu menggunakan lensa objektif dengan pembesaran kuat, janganlah lagi menggunakan makrometer. Gunakan selalu mikrometer. Hati-hati jangan memecahkan gelas objek.
- k. Setelah selesai melakukan pengamatan, putarlah kembali *revolver* pada posisi lensa objektif yang paling lemah. Naikkan kembali tubus dan ambil objek dari meja objek.
- l. Pastikan bahwa mikroskop dalam keadaan bersih sebelum disimpan kembali.

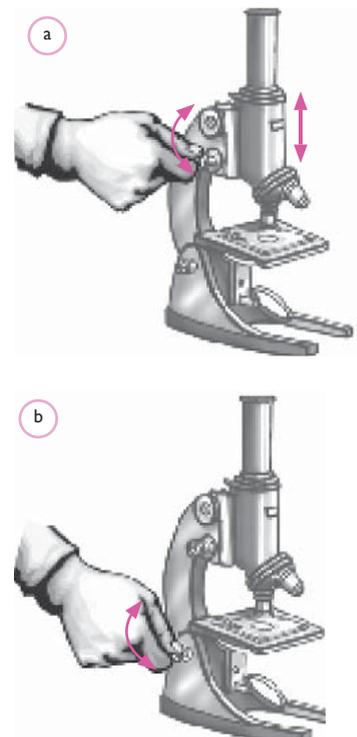
### Tugas 6.1

Carilah informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan mikroskop (sejarah penemuan, perkembangan, atau teknologi baru). Lakukanlah tugas ini bersama dengan kelompokmu. Kamu dapat mencari sumber-sumber di perpustakaan atau internet. Diskusikanlah hasilnya dengan gurumu.

Selain mikroskop, terdapat beberapa alat bantu untuk pengamatan. Alat-alat bantu tersebut berfungsi sebagai alat untuk mendapat data kuantitatif. Untuk lebih jelasnya, perhatikanlah tabel berikut.

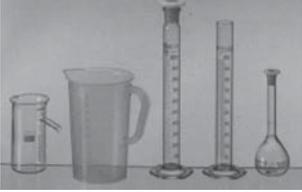
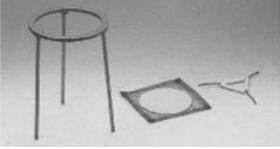
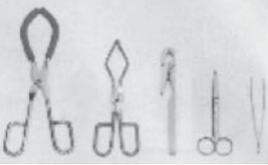
**Tabel 6.1** Alat-Alat Laboratorium dan Pengamatan Lapangan

Nama	Gambar	Fungsi
<i>Beaker glass</i> (gelas kimia)		Sebagai tempat menyimpan bahan kimia padat atau cair
Labu		Sebagai tempat menampung larutan
Pipet		Untuk mengambil larutan dalam jumlah sedikit



**Gambar 6.11**

Cara mengamati objek dengan cara memutar (a) makrometer dan (b) mikrometer.

Gelas Ukur		Untuk mengambil larutan dengan volume tertentu
Tabung reaksi		Sebagai tempat mereaksikan zat dalam jumlah sedikit
Kaki tiga dan kawat kasa		Sebagai penyangga <i>beaker glass</i> selama pemanasan
Termometer		Untuk mengukur suhu larutan atau suhu udara
Penjepit		Untuk menjepit tabung reaksi atau bahan padat yang dipanaskan
Binokuler		Untuk mengamati objek di lapangan
Windmeter		Untuk mengukur kecepatan angin

pHmeter		Untuk mengukur tingkat keasaman tanah atau air
---------	---	--

Sumber: *Phywe Physics Catalogue 3: 22; www. State. Sc. US.*

## Ayo Coba 6.2

### Tujuan

Mengamati sel pada batang *Amaranthus* sp. (bayam) menggunakan mikroskop

### Alat dan bahan

Mikroskop cahaya, silet, gelas objek, *cover glass*, tusuk gigi, pipet, dan batang *Amaranthus* sp. (bayam)

### Cara kerja

1. Siapkan batang *Amaranthus* sp. sepanjang lima sentimeter.
2. Buatlah sayatan batang tersebut setipis mungkin (Perhatikan Gambar 6.12). Gunakanlah silet yang tajam. Mintalah bantuan gurumu jika mendapat kesulitan.



Hati-hati saat menggunakan silet. Jangan sampai melukai diri sendiri dan orang lain.

3. Kemudian, letakkan sayatan tersebut menggunakan tusuk gigi/pinset di atas gelas objek yang telah ditetesi sedikit air.
4. Tutup sayatan menggunakan *cover glass*.
5. Amati di bawah mikroskop dengan pembesaran lemah. Aturilah makrometer, mikrometer, dan cahaya agar diperoleh pengamatan yang terang dan jelas.
6. Amati objek mulai dari pembesaran lensa objektif 10× sampai maksimal 45×.
7. Gambarkan hasil pengamatanmu di kertas.

### Pertanyaan

1. Pada pembesaran berapakah sehingga kamu dapat melihat sel batang *Amaranthus* sp. dengan jelas?
2. Bagaimanakah bentuk sel pada batang *Amaranthus* sp.?



sayatan melintang



sayatan membujur

Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 6.12**

Contoh sayatan melintang dan sayatan membujur pada potongan wortel.

## Soal Penguasaan Materi 6.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Tuliskan macam-macam mikroskop berdasarkan sumber cahayanya?
2. Hal apa saja yang harus diperhatikan dalam menggunakan mikroskop?

## C. Keselamatan Kerja di Laboratorium

Kegiatan praktikum memang sangat menyenangkan. Kadangkala, karena terlalu asyik siswa menjadi kurang hati-hati. Padahal dalam praktikum kadang digunakan alat dan bahan yang harus diperlakukan dengan hati-hati, misalnya karena mudah pecah atau bahkan berbahaya. Kecelakaan pada saat praktikum dalam laboratorium dapat disebabkan oleh bahan-bahan kimia yang digunakan. Bahan-bahan kimia ada yang mudah terbakar, beracun, korosif (merusak), dan mudah meledak. Sekarang akan dibahas mengenai sifat bahan-bahan kimia tersebut satu persatu. Hal ini dilakukan agar kamu dapat lebih hati-hati dan menghindari bahaya yang dapat terjadi.



Gambar 6.13

Simbol-simbol bahan kimia yang berbahaya.

### 1. Bahan Kimia yang Mudah Terbakar

Dalam kegiatan praktikum mungkin digunakan spiritus, alkohol, dan eter. Tahukah kamu bagaimanakah sifat bahan-bahan tersebut? Bahan-bahan tersebut merupakan bahan kimia yang mudah terbakar. Bahan kimia yang mudah terbakar memiliki ciri sebagai berikut.

- Mudah menguap dan uapnya mudah terbakar. Oleh karena itu, jika kamu membiarkan wadah bahan-bahan tersebut terbuka, terdapat dua kerugian. Pertama, bahan tersebut akan habis menguap. Kedua, uap tersebut dapat menimbulkan bahaya kebakaran.

- b. Uap bahan kimia tersebut tidak kelihatan dan mudah menyebar ke seluruh ruangan, tetapi sebagian besar berada di permukaan lantai karena lebih berat daripada berat udara biasa. Oleh karena itu, jika terjadi kebakaran, api akan timbul dari bawah.

Agar tidak terjadi kebakaran, bahan kimia yang mudah terbakar tidak boleh dipanaskan langsung. Untuk memanaskan bahan kimia yang mudah terbakar, harus digunakan penangas air. Dengan cara demikian larutan tersebut tetap panas namun tidak akan terbakar sebab yang mengalami kontak langsung dengan api adalah penangas airnya.

Jika kebakaran terlanjur terjadi, maka api yang ada harus segera dipadamkan. Nyala api yang kecil bisa dipadamkan dengan kain basah, tetapi jika api besar gunakan alat pemadam kebakaran. Laboratorium yang baik harus menyediakan alat pemadam kebakaran untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.



**Gambar 6.14**

Penangas air

## 2. Bahan Kimia yang Beracun

Formalin merupakan salah satu bahan kimia yang sering digunakan di laboratorium untuk mengawetkan suatu spesimen. Formalin merupakan salah satu contoh bahan beracun. Selain formalin, masih ada beberapa bahan kimia beracun lainnya yang sering digunakan di laboratorium, misalnya klorin dan arsen. Efek racun dari bahan kimia akan dapat dirasakan jika bahan kimia ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang melebihi batas normal. Bagaimana bahan kimia beracun dapat masuk ke dalam tubuh? Ada tiga kemungkinan masuknya bahan kimia beracun ke dalam tubuh, yaitu sebagai berikut.

- Melalui mulut. Hal ini dapat terjadi jika kita makan atau minum saat praktikum atau bisa juga jika setelah praktikum kita makan atau minum, tanpa mencuci tangan terlebih dahulu.
- Melalui kulit. Dapat terjadi jika terjadi kontak langsung bahan kimia dengan kulit.
- Melalui pernapasan. Bahan kimia ini jika terisap saat bernapas akan merusak organ pernapasan (paru-paru) sehingga sistem pernapasan akan terganggu. Jika terbawa oleh darah maka organ-organ lain pun akan rusak karena darah akan tersebar ke seluruh tubuh.



Sumber: [hpc.uth.tmc.edu](http://hpc.uth.tmc.edu)

**Gambar 6.15**

Alat pemadam digunakan untuk memadamkan api yang besar apabila terjadi kebakaran di laboratorium.

Guna menghindari agar tidak terkena bahan kimia beracun, gunakanlah sarung tangan untuk menghindari kontak bahan kimia dengan kulit. Jangan makan dan minum saat praktikum berlangsung serta cuci tangan hingga bersih jika praktikum telah selesai. Jika perlu, gunakan masker penutup hidung dan mulut untuk mencegah terisapnya bahan kimia saat bernapas. Jika terjadi kontak langsung bahan kimia dengan kulit, segera cuci tangan dengan air dan sabun.

### 3. Bahan Kimia yang Korosif

Pernahkah kamu mendengar seseorang yang terkena air keras sehingga wajah dan tubuhnya rusak? Bahan yang disebut oleh masyarakat awam sebagai air keras sesungguhnya adalah asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Asam sulfat merupakan salah satu bahan kimia yang bersifat korosif dan banyak digunakan di laboratorium. Selain asam sulfat, sesungguhnya masih banyak lagi bahan yang bersifat korosif yang banyak digunakan di laboratorium, misalnya asam klorida ( $\text{HCl}$ ) dan asam peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).



Sumber: [www.medisave.co.uk](http://www.medisave.co.uk)

**Gambar 6.16**

Contoh bahan kimia yang bersifat korosif.

Bahan kimia korosif sesungguhnya tidak mudah terbakar, namun jika mengalami kontak dengan bahan lain dapat menimbulkan reaksi yang menghasilkan panas. Oleh karena itu, jika bahan korosif terkena bahan kimia yang mudah terbakar maka akan mudah timbul panas atau nyala api.

Jika ada bagian tubuh yang terkena bahan kimia korosif, efeknya akan cepat terasa dan terlihat. Kulit yang terkena bahan kimia ini akan mengalami kerusakan, memerah, perih, gatal, atau mengalami peradangan.

Guna menghindari bahan kimia korosif, diperlukan kehati-hatian dalam menuangkan bahan-bahan tersebut. Saat praktikum, gunakan sarung tangan dan kacamata pelindung serta jas laboratorium. Namun, jika terjadi kontak dengan tubuh kita, maka segera cuci tangan dengan air mengalir dan sabun. Kemudian, segera bawa ke dokter untuk diberi tindakan selanjutnya.



**Gambar 6.17**

Untuk keselamatan di laboratorium, gunakanlah (a) kacamata pelindung dan (b) jas.

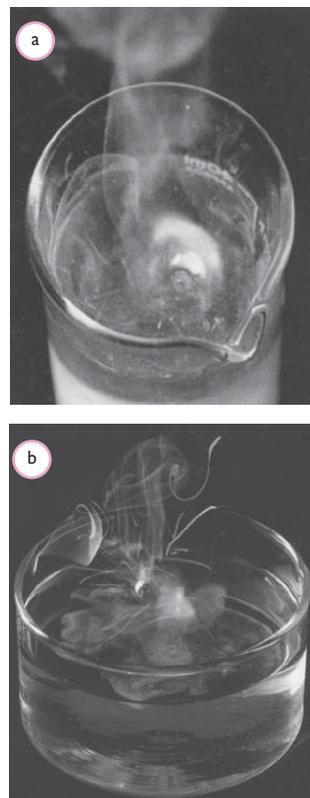
Sumber: Chemistry for You, 2001, www.medisave.co.uk

## 4. Bahan Kimia yang Mudah Meledak

Sesungguhnya jenis bahan kimia yang dapat meledak dengan sendirinya sangatlah sedikit. Namun, ada banyak bahan kimia yang jika diperlakukan kurang tepat, misalnya disimpan pada tempat yang tidak cocok atau tercampur dengan bahan lain, dapat sangat mudah meledak. Ledakan akibat bahan kimia jenis ini terjadi oleh beberapa sebab, diantaranya lain sebagai berikut.

- Jika bahan kimia ini disimpan di tempat yang terlalu panas atau terlalu lembap.
- Adanya pencampuran dengan bahan kimia lain yang mengakibatkan reaksi yang menghasilkan panas dan memicu ledakan.
- Prosedur yang salah saat praktikum, misalnya salah mencampur bahan atau salah memperlakukan bahan yang mudah meledak.

Praktikum dengan bahan ini, harus dilaksanakan di tempat terbuka. Gunakan masker untuk melindungi muka. Orang yang melakukan praktikum harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang bahan-bahan kimia agar tidak terjadi kesalahan prosedur saat praktikum.



Sumber: Jendela Iptek: Kimia, 1997, Chemistry, 2000

**Gambar 6.18**

(a) Natrium dan (b) kalium bereaksi dengan air sehingga dapat menimbulkan api.

## Soal Penguasaan Materi 6.3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Tuliskan beberapa bahan kimia yang bersifat korosif?
2. Apa saja yang harus dipersiapkan untuk keselamatan kerja di laboratorium?

## Rangkuman

- Alam semesta tempat kita hidup memiliki banyak objek yang sangat menarik untuk diamati. Kita dapat mengamati alam dan gejalanya baik secara langsung dengan mata telanjang maupun dengan bantuan alat, seperti mikroskop.
- Objek yang dapat kita amati terdiri atas objek biotik dan abiotik. Biotik terdiri dari berbagai macam makhluk hidup beserta tingkah lakunya, sedangkan abiotik merupakan benda tidak hidup yang mendukung kehidupan biotiknya.
- Kegiatan di laboratorium memerlukan kehati-hatian, baik dalam sikap maupun ketepatan prosedur saat melakukan praktikum. Banyak kecelakaan yang terjadi saat praktikum atau bahkan saat laboratorium tidak sedang digunakan.
- Pemahaman tentang bahan-bahan kimia berikut langkah-langkah praktikum harus dikuasai sebelum praktikum berlangsung agar praktikum berjalan lancar.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Pengamatan Gejala Alam. Selain menarik untuk dipelajari, alam sekitar kita menyimpan begitu banyak rahasia yang belum terungkap. Sangat menarik bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu bisa mendapatkan begitu banyak manfaat. Misalnya, kamu dapat lebih mahir menggunakan mikroskop untuk

pengamatan. Dapatkah kamu menyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

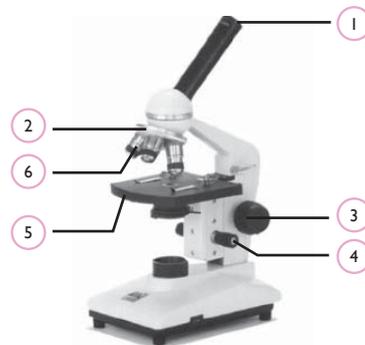
# Tes Kompetensi Bab 6

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Berikut ini yang *tidak* termasuk komponen abiotik adalah ....
  - matahari
  - air
  - tanah
  - tumbuhan
- Bagian mikroskop yang apabila digerakkan akan mengatur jarak antara objek yang diamati dengan lensa objektif adalah ....
  - diafragma
  - makrometer
  - lengan
  - revolver
- Ciri utama bahan kimia berbentuk cair yang mudah terbakar, yaitu ....
  - mudah menguap
  - mudah mencair
  - mudah berubah bentuk
  - mudah disimpannya
- Jika suatu bahan kimia terkena kulit dan kulit tersebut melepuh maka sifat zat kimia itu ....
  - beracun
  - korosif
  - mudah terbakar
  - mudah bereaksi
- Saat kita membuat objek pengamatan segar dengan cara menyayat, hasil sayatan yang kita buat diletakkan di atas ....
  - cover glass
  - lensa okuler
  - lensa objektif
  - gelas objek
- Berikut ini adalah alat-alat yang digunakan untuk mengamati benda, yaitu ....
  - mikroskop, teropong, dan lup
  - mikroskop, penjepit, dan lup
  - penjepit, teropong, dan lup
  - pipet, penjepit, dan kaki tiga
- Perlengkapan yang sebaiknya dikenakan saat melakukan praktikum di laboratorium adalah ....
  - jas lab, sarung tangan, dan masker
  - sarung tangan, jas hujan, dan masker
  - jas lab, kaca mata hitam, dan sarung tangan
  - masker, jas lab, dan kaca mata hitam
- Pada mikroskop terpasang dua macam lensa, artinya objek yang kita amati mengalami pembesaran dua kali. Jika pembesaran lensa okuler yang kita pakai  $10\times$  dan pembesaran lensa objektifnya  $45\times$  maka pembesaran objek yang kita amati yaitu ....
  - $4,5\times$
  - $45\times$
  - $450\times$
  - $4500\times$
- Saat melakukan pengamatan burung di alam, alat yang tepat untuk mengamatnya adalah ....
  - windmeter
  - mikroskop
  - binokuler
  - termometer
- Agar bahan kimia yang beracun tidak termanakan, sebaiknya kita ....
  - memakai sarung tangan agar bisa makan saat praktikum
  - memakai masker dan jas lab
  - membersihkan sisa bahan kimia tersebut dari meja praktikum
  - mencuci tangan dengan air dan sabun sesudah praktikum

Untuk soal nomor 11 dan 12, perhatikanlah gambar berikut ini.



11. Bagian yang berfungsi sebagai tempat menyimpan objek yang akan diamati ditunjukkan oleh nomor ....
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 5
12. Bagian yang berguna untuk mendapatkan fokus bayangan yang di dapat adalah nomor ....
  - a. 1 dan 2
  - b. 3 dan 4
  - c. 4 dan 6
  - d. 3 dan 5

13. Perhatikan gambar berikut.



Alat tersebut digunakan pada saat ....

- a. mengamati hewan kecil
- b. mengamati hewan di lapangan
- c. mengamati hewan-hewan di air
- d. mengamati matahari

14. Andri mengamati sebuah mangga yang dibelinya. Ia mencatat beberapa data yang dapat ditemukan dari pengamatnya. Data yang termasuk data kuantitatif, yaitu ....
  - a. rasa manis
  - b. warna mangga kuning
  - c. derajat keasaman buah
  - d. bau harum buah mangga
15. Pada sebuah botol zat kimia tertera label berikut.



Label tersebut menandakan bahwa zat tersebut ....

- a. gas mudah terbakar
- b. berbahaya jika basah
- c. korosif
- d. zat cair mudah terbakar

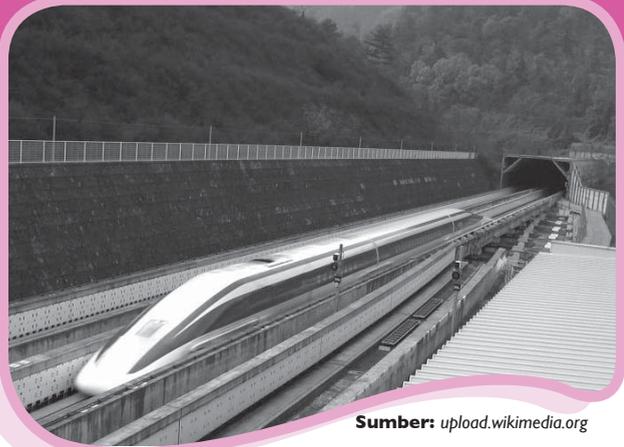
### B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.

1. Apa yang dimaksud dengan pengamatan?
2. Apa fungsi lensa objektif dan lensa okuler?
3. Apa perbedaan fungsi makrometer dan mikrometer?
4. Bagaimana cara menggunakan mikroskop yang baik?
5. Apa yang harus diperhatikan dalam keselamatan kerja di laboratorium?

### C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.

Andi diperintahkan gurunya membuka ruang laboratorium untuk persiapan pratikum siang hari. Ruangan laboratorium masih terkunci dan belum ada satupun jendela yang terbuka. Setelah membuka kunci pintu, Andi masuk ruangan tersebut. Sewaktu di dalam, Andi mencium bau zat kimia yang sangat menyengat. Kepalanya mulai pusing dan ia merasa mual. Menurutmu, tindakan apa saja yang harus dilakukan jika kamu terjebak dalam keadaan seperti yang Andi alami?

# Bab 7



Sumber: [upload.wikimedia.org](https://upload.wikimedia.org)

## Gerak Lurus

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami gejala-gejala alam melalui pengamatan.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

menganalisis data percobaan gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

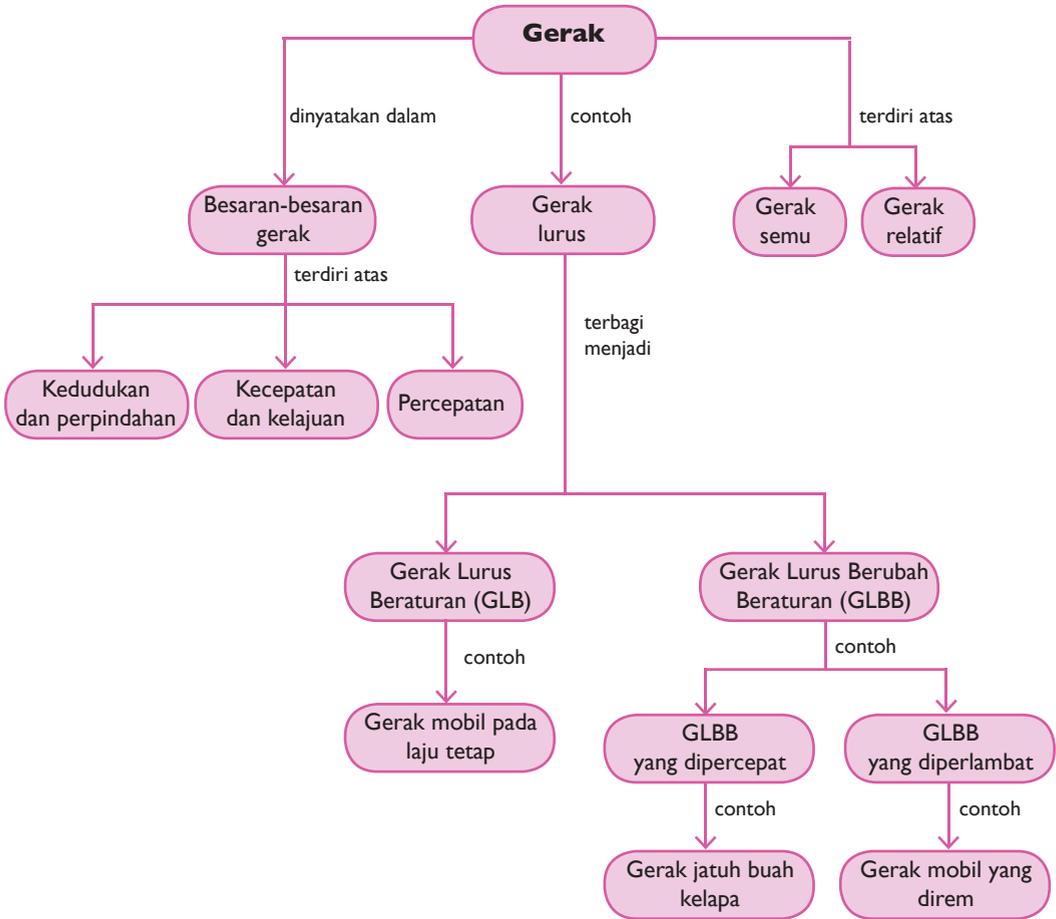
Tuhan telah menciptakan alam semesta dan segala isinya ini dengan sempurna untuk kepentingan kesejahteraan manusia. Salah satunya adalah gerakan Bumi mengelilingi Matahari sehingga kamu dapat melihat Matahari seolah-olah bergerak dari timur ke barat. Begitu pula benda-benda langit lainnya, segala yang ada di alam semesta ini untuk selalu bergerak. Gelombang di lautan ataupun kulit Bumi yang kamu pijaki ini pun selalu bergerak. Bagaimanakah gerakannya?

Apakah kamu pernah melihat benda lainnya bergerak? Coba kamu perhatikan alat-alat transportasi darat, misalnya kereta api. Bagaimana gerakan kereta api tersebut di atas lintasannya? Kereta api merupakan alat transportasi yang lintasan gerakanya relatif lurus. Apakah yang dimaksud dengan gerak lurus? Untuk memahaminya, pelajari materi pada bab ini dengan saksama.

- A. Pengertian Gerak
- B. Kedudukan dan Perpindahan
- C. Kecepatan dan Kelajuan
- D. Percepatan
- E. Gerak Lurus
- F. Gerak Lurus Beraturan (GLB)
- G. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

# Diagram Alur

Untuk mempermudahmu dalam mempelajari bab ini, pelajirlah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.



## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Suatu benda dapat dikatakan bergerak terhadap suatu acuan. Namun, pada saat bersamaan benda tersebut dikatakan diam terhadap suatu acuan lain. Mengapa demikian?
2. Salah satu penggolongan gerak adalah berdasarkan lintasannya. Tuliskan jenis gerak yang kamu ketahui.

### A. Pengertian Gerak

Apabila kamu berdiri di pinggir jalan sambil memerhatikan kendaraan yang lewat, kamu dapat mengatakan bahwa kendaraan tersebut bergerak. Akan tetapi, apakah pengemudi yang berada di dalam kendaraan itu juga akan mengatakan bahwa dirinya bergerak terhadap mobilnya? Apakah penumpang yang duduk di kursinya bergerak terhadap pengemudi? Tentu tidak, jarak antara pengemudi dan penumpang tidak berubah. Jadi, apakah pengertian gerak itu? Untuk lebih mengetahui apakah gerak itu, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 7.1 berikut.

#### Ayo Coba 7.1

##### Tujuan

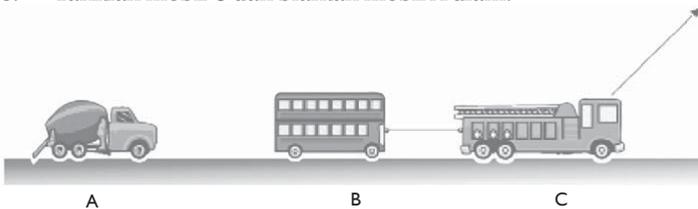
Menjelaskan pengertian gerak

##### Alat dan bahan

Tiga buah mobil mainan, tali atau benang

##### Cara kerja

1. Ikatlah dua mobil mainan seperti pada gambar.
2. Berilah ciri ketiga mobil tersebut dengan A, B, dan C.
3. Tariklah mobil C dan biarkan mobil A diam.



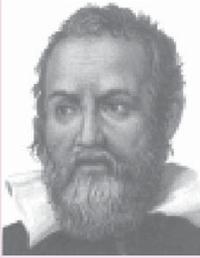
##### Pertanyaan

1. Apakah kedudukan mobil A dan B berubah?
2. Apakah kedudukan mobil B dan C berubah?
3. Apakah kedudukan mobil A dan C berubah?
4. Mobil manakah yang dapat dikatakan bergerak? Jelaskan.
5. Berilah kesimpulanmu bagaimanakah suatu benda dapat dikatakan bergerak?

**Gambar 7.1**

Dua buah mobil mainan yang terikat bergerak terhadap sebuah mobil lain yang diam.

## Ilmuwan IPA



**Galileo Galilei**  
(1564–1642)

Galileo Galilei adalah seorang astronom, filosof dan juga fisikawan dari Tuscan yang sering dihubungkan dengan revolusi ilmiah. Pencapaiannya termasuk dalam menyempurnakan teleskop, beberapa pengamatan Astronomi, Hukum Pertama Newton, dan mendukung Nicolaus Copernicus. Hasil kerja Galileo dipertimbangkan sebagai terobosan besar dari Aristoteles. Konfliknya dengan Gereja Katolik Roma dianggap sebagai contoh awal konflik agama dengan kebebasan berpikir terutama dalam sains.

Sumber: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

### Gambar 7.2

Kereta api sedang melaju melewati sebuah stasiun.

Dari kegiatan Ayo Coba 7.1, diperoleh bahwa kedudukan atau jarak B dengan C berubah terhadap A, sedangkan kedudukan B tidak berubah terhadap C. Dengan demikian, dapat dikatakan mobil B dan C bergerak terhadap mobil A, sedangkan mobil C tidak bergerak terhadap mobil B. Jadi, sebuah benda dapat dikatakan bergerak terhadap benda lain jika kedudukan atau jarak antara kedua benda itu berubah. Oleh karena itu, untuk mendefinisikan suatu benda bergerak kamu memerlukan suatu titik sebagai acuan pengamatan atau disebut titik acuan. Pada kegiatan tersebut, C dan B bergerak terhadap A karena A dianggap sebagai titik acuan, sedangkan B tidak bergerak terhadap C jika C dianggap sebagai titik acuan. Setiap benda yang bergerak mengalami perubahan kedudukan terhadap titik acuan tertentu.

## 1. Gerak Relatif

Suatu benda yang dikatakan bergerak terhadap suatu titik acuan, belum tentu dikatakan bergerak terhadap titik acuan lain. Pada Ayo Coba 7.1, B dikatakan bergerak terhadap A, namun B tidak bergerak terhadap C. Dengan demikian, gerak bersifat relatif, bergantung pada siapa atau di mana titik acuan yang digunakan.

### Tugas 7.1

Dua buah gerbong kereta api sedang melaju melalui stasiun, seperti pada gambar berikut.



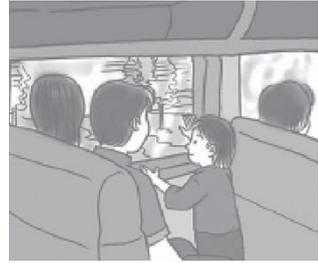
#### Pertanyaan

1. Jika titik acuannya stasiun, sebutkan benda-benda apa saja yang dapat dikatakan bergerak?
2. Jika titik acuannya gerbong pertama kereta api, benda-benda apa saja yang dapat dikatakan bergerak?

## 2. Gerak Semu

Pernahkah kamu naik kereta api? Ketika kamu naik kereta api, lalu melihat keluar jendela, kamu akan melihat segala sesuatu yang ada di pinggir jalan tampak bergerak. Apakah sesungguhnya benda-benda itu bergerak?

Sesungguhnya, semua itu tidaklah bergerak, tetapi seolah-olah bergerak. Benda yang bergerak adalah kamu dan kereta api. Gerak semacam ini disebut gerak semu. Kejadian yang sama terjadi pada Matahari yang seolah-olah bergerak dari timur ke barat setiap harinya, padahal sebenarnya Bumi yang bergerak. Jadi, sebuah benda dikatakan bergerak semu jika benda tersebut seolah-olah bergerak ketika diamati oleh pengamat yang bergerak.



**Gambar 7.3**

Pemandangan yang terlihat bergerak oleh pengamat yang berada di dalam kereta api.

## Soal Penguasaan Materi 7.1

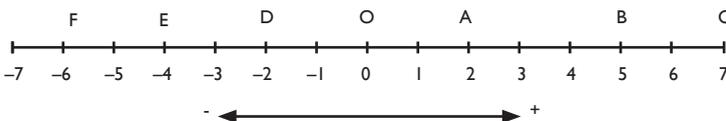
**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Sebuah pesawat terbang meninggalkan landasan. Pesawat dijadikan sebagai acuan terhadap pilot yang mengemudikannya. Pilot dikatakan tidak bergerak karena kedudukan pilot terhadap pesawat yang dikemudikan tidak berubah. Apakah yang menjadi acuan untuk menyatakan bahwa pesawat telah bergerak?
2. Jelaskan perbedaan antara gerak relatif dan gerak semu.

## B. Kedudukan dan Perpindahan

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, setiap benda yang bergerak akan mengalami perubahan kedudukan terhadap titik acuan tertentu. Dengan kata lain, benda tersebut akan mengalami perpindahan. Untuk memudahkan kamu dalam mempelajari pengertian kedudukan dan perpindahan, coba kamu perhatikan suatu garis bilangan. Pada garis bilangan, kamu dapat menentukan sebuah titik acuan. Terhadap titik inilah semua kedudukan benda diukur.

Kedudukan benda pada suatu saat dapat berada di sebelah kiri atau di sebelah kanan titik acuan atau berada tepat di titik acuan. Untuk membedakan letak benda yang berada di sebelah kiri atau di sebelah kanan titik acuan, digunakan tanda negatif (-) dan tanda positif (+). Benda yang berada di sebelah kiri titik acuan memiliki kedudukan negatif dan benda yang berada di sebelah kanan titik acuan memiliki kedudukan positif. Kedudukan dinyatakan dengan jarak terhadap titik acuan.



**Gambar 7.4**

Garis bilangan yang menyatakan perpindahan suatu benda.

Jika titik acuan yang diambil adalah titik O, titik B memiliki kedudukan (+5) satuan, A memiliki kedudukan (+2) satuan, F memiliki kedudukan (-6) satuan, sedangkan D memiliki kedudukan (-2) satuan. Tanda positif dan negatif menyatakan arah dari titik acuan.

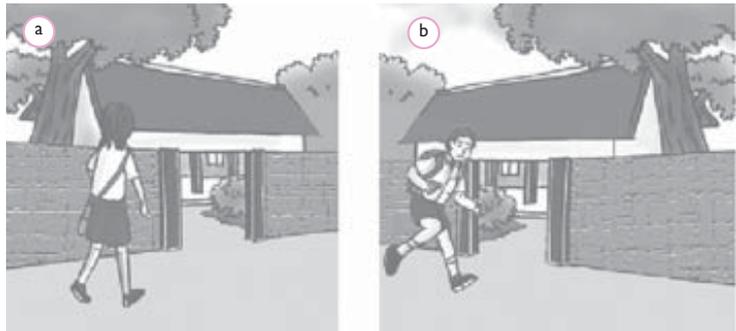
Jika sebuah benda bergerak, terjadi perubahan kedudukan terhadap titik acuan O. Perubahan kedudukan itu disebut perpindahan. Perpindahan merupakan selisih kedudukan, misalnya benda bergerak dari kedudukan A ke kedudukan C. Perpindahan benda tersebut adalah selisih kedudukan C terhadap kedudukan A. Jadi, perpindahan benda tersebut adalah (+7) satuan - (+2) satuan = (+5) satuan. Benda yang berpindah dari kedudukan A ke kedudukan E memiliki perpindahan (-4) - (+2) = (-6) satuan yang berarti A bergerak ke kiri.

## Soal Penguasaan Materi 7.2

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

- Perhatikan garis bilangan pada Gambar 7.4. Berdasarkan garis bilangan tersebut, tentukan:
1. kedudukan B,
  2. kedudukan C,
  3. kedudukan E,
  4. perpindahan dari kedudukan O ke kedudukan F,
  5. perpindahan dari kedudukan E ke kedudukan B,
  6. perpindahan dari kedudukan E ke kedudukan B, dan
  7. perpindahan dari kedudukan C ke kedudukan D.

## C. Kecepatan dan Kelajuan



**Gambar 7.5**

- (a) Risa pulang ke rumah dengan berjalan, sedangkan  
(b) Rizki dengan berlari.

Risa berjalan dari rumahnya menuju sekolah. Pada saat yang bersamaan, Rizki berlari di jalan yang sama menuju sekolah yang sama. Di antara keduanya, manakah yang lebih cepat sampai? Mengapa demikian?

Rizki akan cepat sampai ke sekolah karena Rizki bergerak lebih cepat daripada Risa. Besaran yang menyatakan suatu benda lebih cepat atau lebih lambat daripada benda yang lain disebut kecepatan. Misalnya, Risa dapat menempuh jarak satu meter dalam satu sekon. Mungkin, Rizki dapat menempuh 2 meter tiap satu sekonnnya. Jadi, kecepatan merupakan besaran yang menyatakan seberapa jauh perpindahan suatu benda tiap satuan waktu. Adapun yang dimaksud dengan kelajuan adalah seberapa jauh Rizki atau Risa bergerak dalam suatu selang tertentu.

Kecepatan memiliki nilai dan arah sehingga termasuk besaran vektor. Adapun kelajuan termasuk besaran skalar karena hanya memiliki nilai. Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan pada kendaraan disebut dengan *speedometer*.

## Hal Penting

### Key Point

Kelajuan adalah jarak per satuan waktu. Kecepatan adalah kelajuan benda pada arah tertentu (laju untuk jarak terdekat). Satuan SI untuk kelajuan dan kecepatan adalah meter per sekon (m/s).

*Speed is the distance moved per unit time. Velocity is the speed of body in a specified direction. The SI unit for speed and velocity is metre per second (m/s).*

## I. Kelajuan Rata-Rata

Jika kamu naik mobil ke suatu tempat rekreasi yang agak jauh, apakah kecepatan mobil selamanya tetap? Ketika di jalan yang lurus atau di tikungan, apakah kecepataannya sama? Tentu tidak, misalnya tempat yang dituju memiliki jarak 160 km dan ditempuh selama 4 jam. Jika ditanya berapa kelajuan mobil, tentu jawabannya adalah 160 km dibagi 4 jam sama dengan 40 km/jam. Termasuk kelajuan apakah itu? Kelajuan seperti itu disebut kelajuan rata-rata karena kelajuan mobil tidak selamanya 40 km/jam. Akan tetapi, dapat 20 km/jam saat berada di tikungan dan 50 km/jam ketika di jalan yang lurus, bahkan mungkin berhenti. Dengan demikian dapat dituliskan:

Kelajuan rata-rata =  $\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Waktu tempuh yang diperlukan}}$  atau

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

### Contoh Soal 7.1

Sebuah mobil dari kota O menuju kota A yang berjarak 30 km dengan waktu 1 jam. Kota A dan kota B yang berjarak 50 km ditempuh dalam waktu 1 jam, sedangkan dari kota B ke kota C yang berjarak 80 km ditempuh dalam waktu 2 jam. Hitunglah kelajuan rata-rata mobil tersebut dari kota asal sampai kota C.

*Penyelesaian:*

Diketahui  $s_{O-A} = 30 \text{ km},$   $t_{O-A} = 1 \text{ jam}$   
 $s_{A-B} = 50 \text{ km},$   $t_{A-B} = 1 \text{ jam}$   
 $s_{B-C} = 80 \text{ km},$   $t_{B-C} = 2 \text{ jam}$

Kelajuan rata-rata =  $\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Waktu tempuh yang diperlukan}}$

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

$$\bar{v} = \frac{30 \text{ km} + 50 \text{ km} + 80 \text{ km}}{1 \text{ jam} + 1 \text{ jam} + 2 \text{ jam}}$$

$$= \frac{160 \text{ km}}{4 \text{ jam}} = 40 \text{ km/jam}$$

### Pembahasan UN

Sebuah sepeda motor menempuh jarak 60 meter dalam waktu 15 detik. Kecepatan sepeda motor tersebut adalah ....

**(UN 2007)**

- 2,5 m/s
- 3,5 m/s
- 4,0 m/s
- 16,0 m/s

**Jawaban (c)**

$$v = \frac{s}{t} = \frac{60 \text{ m}}{15 \text{ s}}$$

$$= 4 \text{ m/s}$$

## 2. Kecepatan Rata-Rata

Seperti pada pembahasan sebelumnya, kecepatan merupakan besaran vektor. Kecepatan rata-rata adalah besarnya perpindahan sebuah benda dalam selang tertentu. Secara matematis persamaan kecepatan rata-rata dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{Perpindahan}}{\text{Waktu tempuh yang diperlukan}}$$

$$\text{atau } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Untuk dapat membedakan istilah kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata, kamu simak contoh kasus berikut.

Ani berjalan 70 m ke timur dan 30 m ke barat. Jarak total yang ditempuh adalah 70 m + 30 m = 100 m, tetapi besar perpindahan adalah 40 m. Misalnya perjalanan Ani memerlukan waktu 70 detik. Jadi, laju rata-ratanya adalah:

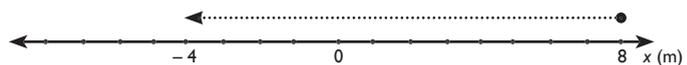
$$\frac{\text{Jarak}}{\text{waktu}} = \frac{100 \text{ m}}{70 \text{ s}} = 1,42 \text{ m/s}$$

Besar kecepatan rata-rata adalah:

$$\frac{\text{Perpindahan}}{\text{waktu}} = \frac{40 \text{ m}}{70 \text{ s}} = 0,57 \text{ m/s}$$

### Contoh Soal 7.2

Firda berlari sepanjang lintasan seperti digambarkan berikut.



Setelah berlari 5 s, kedudukan Firda adalah  $x_1 = 8 \text{ m}$ , dan setelah 12 s kedudukannya menjadi  $x_2 = -4$ . Hitung kecepatan rata-rata lari Firda.

**Gambar 7.6**

Panjang lintasan yang ditempuh Firda.

**Penyelesaian:**

Diketahui  $x_1 = 8 \text{ m}$ ,  $x_2 = -4 \text{ m}$   
 $t_1 = 5 \text{ s}$ ,  $t_2 = 12 \text{ s}$

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-4 \text{ m}) - (8 \text{ m})}{12 \text{ s} - 5 \text{ s}} = \frac{-12 \text{ m}}{7 \text{ s}} = -1,71 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan rata-rata lari Firda adalah  $-1,71 \text{ m/s}$ .

### 3. Kelajuan dan Kecepatan Sesaat

Masih ingatkah kamu ketika kamu naik mobil berlibur ke luar kota? Ketika menemui jalan yang lurus, mobil akan melaju dengan kencang. Akan tetapi, pada saat jalanan macet mobil akan melambat, bahkan sesekali akan berhenti untuk beristirahat. Dari peristiwa itu, kamu dapat merasakan bahwa kelajuan sebuah mobil berubah-ubah. Akan tetapi, kamu dapat menentukan kelajuan pada saat tertentu. Kelajuan ini disebut kelajuan sesaat. Kelajuan sesaat merupakan besaran skalar, sedangkan kecepatan sesaat merupakan besaran vektor. Oleh karena itu, kelajuan sesaat disebut juga sebagai nilai kecepatan sesaat.

#### Soal Penguasaan Materi 7.3

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

Perhatikanlah Gambar 7.4. Mobil mulai bergerak dari titik O menuju titik A dengan kecepatan tidak tetap, lalu ke titik B, dan berhenti di titik C. Berapakah kecepatan rata-rata mobil tersebut?

### D. Percepatan

Pernahkah kamu pergi ke stasiun kereta api? Jika pernah, tentu kamu melihat bagaimana kereta api tersebut bergerak meninggalkan stasiun. Bahkan, kamu yang berada di dalamnya merasakan bagaimana kereta api tersebut bergerak? Kereta api melaju secara perlahan, semakin lama akan semakin cepat. Dalam hal ini terjadi perubahan kecepatan setiap selang waktu tertentu secara beraturan. Perubahan kecepatan dibagi selang waktu disebut percepatan.

Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan berikut.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$



Sumber: [images.google.co.id](https://images.google.co.id)

**Gambar 7.7**

Kereta api

dengan:  $a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )  
 $\Delta v$  = perubahan kecepatan ( $\text{m/s}$ )  
 $\Delta t$  = selang waktu ( $\text{s}$ )

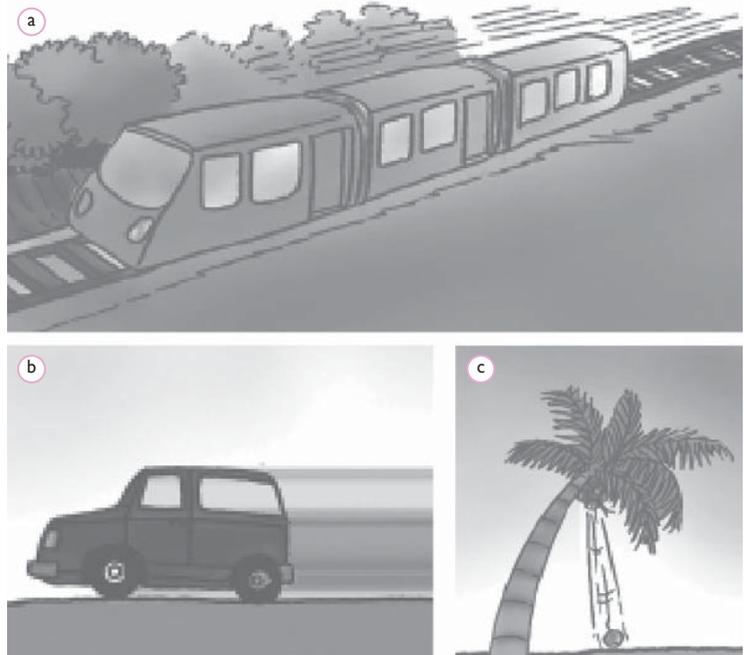
## Soal Penguasaan Materi 7.4

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

Sebuah bus yang bergerak dengan kelajuan 20 m/s, tiba-tiba direm sehingga berhenti dalam waktu 10 s. Berapakah percepatan bus tersebut?

### E. Gerak Lurus

Gerak suatu benda bermacam-macam bergantung pada bentuk lintasannya, ada gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola. Gerak yang lintasannya lurus disebut gerak lurus. Gambar berikut ini menunjukkan benda-benda yang bergerak lurus.



**Gambar 7.8**

(a) Kereta api yang sedang melaju, (b) mobil yang sedang melaju pada jalan yang lurus, dan (c) buah kelapa yang jatuh dari pohonnya.

Apabila kamu perhatikan benda-benda yang bergerak lurus di sekitarmu, tentu kamu akan mendapatkan dua gerakan yang berbeda. Ada benda yang bergerak dengan kecepatan tetap dan benda yang bergerak dengan kecepatan berubah. Gerak apakah itu? Untuk mempelajarinya, lakukanlah Ayo Coba 7.2 berikut.

## Ayo Coba 7.2

### Tujuan

Menjelaskan gerak dan kecepatan tetap dan kecepatan berubah

### Alat dan bahan

Mobil mainan elektronik dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Biarkan mobil mainan bergerak di lintasan yang lurus, lalu catat waktu yang dibutuhkan untuk setiap perpindahan 20 cm.



2. Isikan hasilnya pada tabel berikut.

### Tabel Hasil Pengamatan

Perpindahan ( $s$ )	Waktu ( $t$ )
20 cm	...
40 cm	...
60 cm	...
80 cm	...
100 cm	...

3. Buatlah grafik hubungan antara perpindahan dan waktu dari gerakan mobil tersebut, dengan sumbu- $x$  menyatakan waktu ( $t$ ) dan sumbu- $y$  menyatakan perpindahan ( $s$ ).

### Pertanyaan

1. Grafik apakah yang kamu dapatkan?
2. Apakah setiap menempuh perpindahan 20 cm memerlukan waktu yang sama?
3. Berdasarkan kesimpulanmu, termasuk gerak apakah gerak tersebut? (cari literatur lain untuk menyimpulkannya)

**Gambar 7.9**

Mobil mainan elektronik melaju dengan kecepatan tetap pada lintasan lurus.

## Ayo Coba 7.3

### Tujuan

Menjelaskan gerak pada lintasan miring

### Alat dan bahan

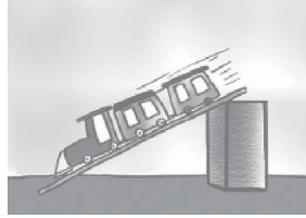
Kereta dinamik (mobil mainan), bidang miring, dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Letakkan kereta dinamik di atas bidang miring, kemudian tahan oleh tanganmu.
2. Lepaskan kereta dinamik dan biarkan bergerak. Kemudian, catat perpindahannya setiap satu sekon. Masukkan hasil pengamatannya pada tabel hasil pengamatan berikut.

**Gambar 7.10**

Mobil mainan bergerak semakin cepat saat menuruni bidang miring.



3. Buatlah grafik hubungan antara perpindahan dan waktunya.

**Tabel Hasil Pengamatan**

Waktu	Perpindahan
1 sekon	...
2 sekon	...
3 sekon	...
4 sekon	...
5 sekon	...

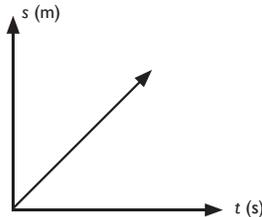
**Pertanyaan**

1. Grafik apakah yang kamu dapatkan?
2. Apakah setiap 1 sekon menempuh perpindahan yang sama?
3. Berdasarkan kesimpulanmu, termasuk apakah gerak tersebut? (cari literatur lain untuk menyimpulkannya)

Kegiatan Ayo Coba 7.2 menunjukkan bahwa untuk menempuh perpindahan yang sama diperlukan waktu yang sama. Dengan demikian, jika dibuat grafik hubungan antara perpindahan dan waktu, akan diperoleh grafik berikut.

**Gambar 7.11**

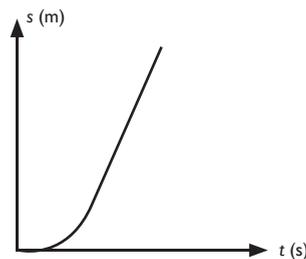
Grafik perpindahan terhadap waktu untuk gerak lurus beraturan.



Suatu benda yang bergerak dengan perpindahan sama dalam waktu yang sama, dikatakan memiliki kelajuan tetap atau kecepatan tetap. Adapun pada Ayo Coba 7.3, dalam waktu yang sama, benda menempuh perpindahan yang berbeda dan bergerak semakin lama semakin cepat. Gerak semacam ini disebut gerak lurus dipercepat. Hubungan antara perpindahan dan waktu pada gerak dipercepat, diperlihatkan seperti pada gambar berikut.

**Gambar 7.12**

Grafik perpindahan terhadap waktu untuk gerak lurus berubah beraturan.



## Soal Penguasaan Materi 7.5

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Sebutkan macam-macam gerak berdasarkan bentuk lintasannya?
2. Buatlah grafik perpindahan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan.

## F. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Dari kegiatan sebelumnya, kamu sudah mempelajari benda yang bergerak dengan kelajuan tetap. Gerak semacam itu disebut gerak lurus beraturan. Untuk memahami karakteristik gerak lurus beraturan, lakukanlah kegiatan Ayo Coba 7.4 berikut.

### Ayo Coba 7.4

#### Tujuan

Menjelaskan gerak lurus beraturan

#### Alat dan bahan

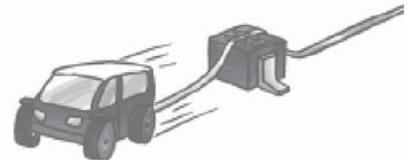
Mobil mainan elektronik, pewaktu ketik (*ticker timer*), dan kertas pita

#### Cara kerja

1. Letakkan mobil mainan pada lantai yang rata dan bebas hambatan. Tempelkan kertas pita di bagian belakang mobil dan masukkan pada pewaktu ketik seperti pada gambar.
2. Nyalakan pewaktu ketik, kemudian nyalakan mobil mainan. Biarkan mobil mainan bergerak beberapa saat.
3. Setelah menempuh lintasan kira-kira 1 meter, matikan pewaktu ketik dan mobil mainan.
4. Ambillah kertas pita dan amati apa yang terjadi pada pita.
5. Potong-potonglah kertas pita setiap lima ketukan (usahakan pemotongan pertama ketika gerakan mobil sudah konstan). Tempelkan potongan kertas pita tersebut pada kertas grafik.
6. Hubungkanlah titik-titik terakhir tiap potongan.

#### Pertanyaan

Berilah kesimpulan, bagaimanakah grafik yang kamu hasilkan?



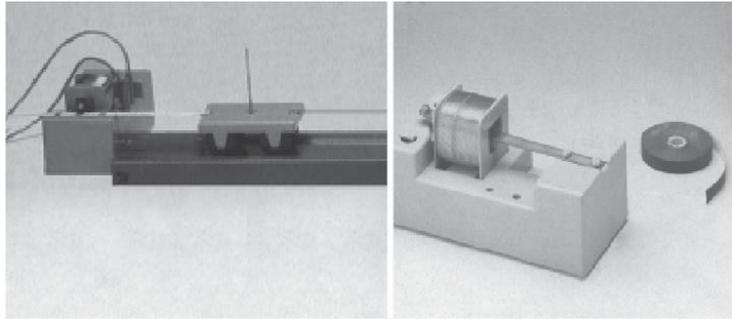
Gambar 7.13

Pada bagian belakang mobil mainan disambungkan pita kertas yang telah dimasukkan ke *ticker timer*.

Pewaktu ketik adalah alat untuk mengukur jarak dalam waktu yang singkat, sekitar  $\frac{1}{50}$  sekon. Salah satu contoh pewaktu ketik diperlihatkan pada Gambar 7.14 berikut ini.

**Gambar 7.14**

*Ticker timer* digunakan untuk mengukur jarak dalam waktu yang singkat.



Bagian utama alat ini adalah sebuah bilah getas yang dapat bergetar dengan frekuensi tertentu dan mirip dengan gerakan pemukul bel listrik. Misalnya, jika frekuensi getaran bilah 50 getaran tiap sekon, berarti bilah tersebut memerlukan waktu  $\frac{1}{50}$  sekon untuk tiap satu ketukan. Pada ujung bilah getas dipasang ujung runcing. Arah ujung runcing ini tegak lurus terhadap bilah dan di bawah ujung runcing diletakkan sehelai kertas karbon berbentuk lingkaran. Jika bilah bergetar, ujung runcing mengetik pada kertas pita melalui kertas karbon sehingga pada kertas pita terlihat titik-titik hitam. Kertas pita dapat bergeser sesuai dengan gerakan benda. Jika sewaktu ketik dijalankan dan pita kertas kamu tempelkan pada benda yang bergerak, di atas pita akan terlihat hasil ketikan berupa titik-titik yang jaraknya bergantung pada cepat lambatnya gerak benda. Berikut ini diperlihatkan hasil ketikan *ticker timer*.

**Gambar 7.15**

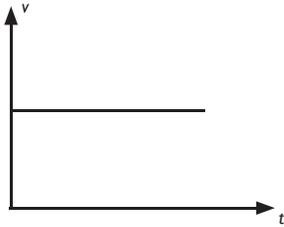
Hasil ketikan pada pita kertas



## Tugas 7.2

1. Amati hasil ketikan *ticker timer* pada Ayo Coba 7.4, yang telah ditempelkan di kertas grafik.
2. Apakah panjang untuk setiap lima ketikan relatif sama?
3. Berilah kesimpulan dari kecepatan gerak benda tersebut.

Gerak suatu benda pada lintasan lurus yang kecepatan setiap saatnya selalu tetap disebut gerak lurus beraturan. Jadi, ciri dari gerak lurus beraturan adalah kecepatan geraknya selalu tetap. Grafik kecepatan terhadap waktu dari gerak lurus beraturan adalah seperti terlihat pada gambar berikut.



**Gambar 7.16**

Grafik  $v$  terhadap  $t$  pada GLB

## Soal Penguasaan Materi 7.6

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apakah yang dimaksud dengan gerak lurus beraturan?
2. Sebutkan contoh gerak lurus beraturan yang terjadi di sekitar sekolahmu. Minimal 3 buah.

## G. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Dalam kehidupan sehari-hari, kebanyakan gerak suatu benda kecepatannya berubah setiap saat, dapat dipercepat ataupun diperlambat. Misalnya, sebuah benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu, kecepatannya sedikit demi sedikit akan berubah menjadi suatu nilai tertentu yang semakin lama akan semakin cepat atau semakin lambat. Gerak semacam ini disebut gerak lurus berubah beraturan. Untuk lebih memahami ciri-ciri gerak lurus berubah beraturan, lakukanlah percobaan berikut.

### Ayo Coba 7.5

#### Tujuan

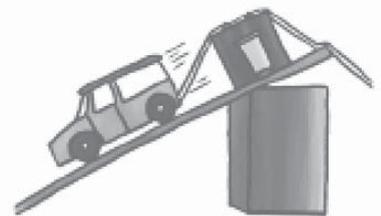
Mengetahui karakteristik gerak lurus berubah beraturan

#### Alat dan bahan

Mobil mainan, bidang miring, *ticker timer*, dan kertas pita

#### Cara kerja

1. Letakkan mobil mainan pada bidang miring. Selanjutnya, tempelkan kertas pita pada kereta dinamik, dan masukkan pada pewaktu ketik, seperti pada Gambar 7.17.
2. Nyalakan pewaktu ketik. Biarkan mobil mainan bergerak beberapa saat.
3. Setelah menempuh lintasan kira-kira 1 meter, matikan pewaktu ketik dan mobil mainan.
4. Ambillah kertas pita dan amati apa yang terjadi pada pita tersebut.



**Gambar 7.17**

Mobil mainan bergerak lurus berubah beraturan pada saat melaju di lintasan bidang miring.

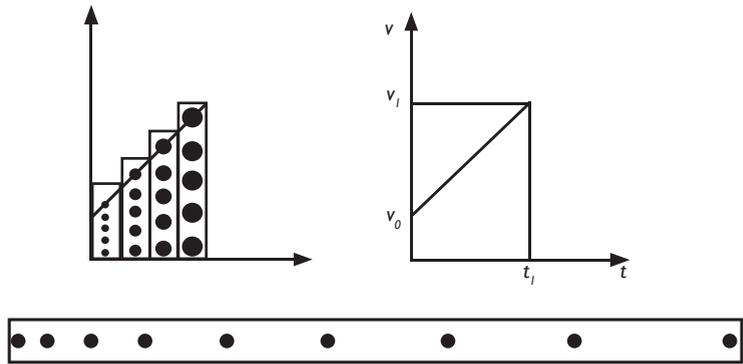
- Potonglah kertas pita setiap lima detik (usahakan pemotongan pertama ketika gerakan mobil sudah konstan). Tempelkan potongan kertas pita tadi pada kertas grafik.
- Hubungkanlah titik-titik terakhir tiap potongan.

**Pertanyaan**

Berilah kesimpulan, bagaimanakah grafik yang kamu hasilkan? Jika hasil kerjamu baik dan benar, hasil kerjamu akan terlihat seperti pada Gambar 7.18.

**Gambar 7.18**

Gambar potongan pita kertas menunjukkan jarak antara ketikan semakin panjang.



Berdasarkan gambar, terlihat bahwa jarak antara potongan tiap titik cenderung semakin panjang. Hal ini menunjukkan bahwa jarak yang ditempuh dalam setiap waktu yang sama semakin besar. Dengan kata lain, kecepatan benda setiap saat berubah secara beraturan. Gerak semacam ini disebut gerak lurus berubah beraturan.

Gerak lurus berubah beraturan dapat terjadi pada dua peristiwa, yakni ketika perubahan kecepatannya semakin cepat dan ketika perubahan kecepatannya semakin lambat.

## I. Gerak Lurus Berubah Beraturan Dipercepat

Perhatikan Gambar 7.19. Risa mengendarai sepeda melalui jalan yang menurun. Tanpa dikayuh pun sepedanya akan meluncur terus, bahkan gerak sepeda semakin lama semakin besar. Misalnya, sepeda bergerak dari keadaan diam yang berarti kecepatannya 0 m/s. Kemudian, sepeda bergerak pada permulaan detik pertama dengan kecepatan 2 m/s, pada permulaan detik kedua 4 m/s, permulaan detik ketiga 6 m/s, dan seterusnya. Dapatkah kamu menghitung kecepatan pada detik berikutnya?



**Gambar 7.19**

Sepeda yang bergerak di jalan yang menurun.

Jika dihitung perubahan tiap detiknya, keadaan diam ke detik pertama perubahan kecepatannya ( $2\text{ m/s} - 0\text{ m/s}$ ) =  $2\text{ m/s}$ , perubahan detik pertama ke detik kedua ( $4\text{ m/s} - 2\text{ m/s}$ ) =  $2\text{ m/s}$ , begitu pula perubahan kecepatan dari detik kedua ke detik ketiga ( $6\text{ m/s} - 4\text{ m/s}$ ) =  $2\text{ m/s}$ . Jadi, gerak sepeda tersebut memiliki perubahan kecepatan setiap detiknya yang sama sebesar  $2\text{ m/s}$ . Gerak apakah itu? Ya, gerak semacam ini disebut gerak lurus berubah beraturan dipercepat.

## 2. Gerak Lurus Berubah Beraturan Diperlambat

Tono sedang mengendarai sepeda di jalan yang datar dengan kecepatan  $10\text{ m/s}$ . Ketika itu Tono menghentikan kayuhannya sehingga kecepatan sepeda semakin lama semakin kecil dan akhirnya berhenti. Misalnya, permulaan detik pertama  $10\text{ m/s}$ , detik kedua  $8\text{ m/s}$ , detik ketiga  $6\text{ m/s}$ , dan seterusnya sampai detik keenam kecepatannya menjadi  $0\text{ m/s}$  (berhenti). Dari detik ke detik, kecepatan sepeda Tono berubah secara beraturan semakin lama semakin lambat. Gerak semacam ini disebut gerak lurus berubah beraturan diperlambat.

### Ayo Coba 7.6

#### Tujuan

Mengetahui karakteristik gerak lurus berubah beraturan

#### Alat dan bahan

Mobil mainan, bidang miring, *ticker timer*, dan kertas pita

### Pembahasan UN

Gerak dipercepat beraturan terjadi pada ....

**(UAS 2003)**

- kereta api yang meluncur pada rel
- kapal laut yang meluncur di laut
- kendaraan menyusul kendaraan lainnya
- buah kelapa yang jatuh dari pohon

**Jawaban (d)**

Buah kelapa yang jatuh dari pohon akan bergerak dengan percepatan tetap  $10\text{ m/s}^2$  karena tarikan Bumi.



**Gambar 7.20**

Mobil mainan bergerak lurus berubah beraturan diperlambat pada saat menanjak di lintasan bidang miring.

**Gambar 7.21**

Pola yang dibentuk pita ketik pada benda yang bergerak lurus berubah beraturan diperlambat.

#### Cara kerja

1. Letakkan mobil mainan pada bidang miring. Tempelkan kertas pita pada mobil mainan dan masukkan pada pewaktu ketik, seperti pada Gambar 7.20.
2. Nyalakan pewaktu ketik. Biarkan kereta dinamik bergerak ketika mesinnya dinyalakan.
3. Setelah menempuh lintasan kira-kira 1 meter, matikan pewaktu ketik dan mobil mainan.
4. Ambillah kertas pita dan amati apa yang terjadi pada pita.
5. Potonglah kertas pita setiap lima ketik (usahakan pemotongan pertama ketika gerakan mobil sudah konstan). Tempelkan potongan kertas pita tadi pada kertas grafik.
6. Hubungkanlah titik-titik terakhir tiap potongan.

#### Pertanyaan

Berilah kesimpulan, bagaimanakah grafik yang kamu hasilkan? Jika hasil kerjamu baik dan benar, hasil kerjamu akan terlihat seperti pada Gambar 7.21.

Pola yang dibentuk pita ketik yang ditarik oleh benda yang bergerak lurus berubah beraturan diperlambat ditunjukkan oleh Gambar 7.21 berikut.



Jika kerjamu baik dan benar, terlihat bahwa panjang potongan pita semakin lama semakin memendek dengan perubahan secara teratur. Hal ini membuktikan bahwa kecepatan benda berubah secara beraturan diperlambat. Gerak seperti ini disebut gerak lurus berubah beraturan diperlambat.

## Soal Penguasaan Materi 7.7

### Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Sebutkan ciri-ciri gerak lurus berubah beraturan.
  - a. Mobil yang tiba-tiba direm
2. Termasuk jenis GLBB manakah peristiwa berikut.
  - b. Mobil melaju di jalan yang terjal
  - c. Bola dilempar ke atas

## Rangkuman

- Gerak benda bersifat relatif bergantung pada titik acuan yang dipakai untuk mengamatinya.
- Benda dikatakan bergerak jika terjadi perubahan posisi terhadap titik acuan, sedangkan kedudukan menyatakan posisi suatu benda.
- Besaran-besaran Fisika yang menyatakan gerak suatu benda adalah perpindahan, kelajuan, kecepatan, dan percepatan.
- Perpindahan adalah perubahan posisi suatu benda terhadap titik acuan tertentu.
- Kelajuan adalah besarnya jarak tempuh dalam selang waktu tertentu. Alat ukur laju kendaraan adalah *speedometer*.
- Kecepatan adalah perubahan posisi tiap satuan waktu.
- Kecepatan merupakan besaran yang memiliki besar dan arah.
- Percepatan adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.
- Secara matematis, percepatan dapat ditulis dalam persamaan:
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$
- Gerak lurus adalah gerak yang lintasannya lurus.
- Gerak lurus beraturan adalah gerak yang lintasannya lurus dan setiap saat kecepatannya tetap.
- Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak yang lintasannya lurus dan setiap saat kecepatannya berubah secara beraturan.
- Gerak lurus berubah beraturan dipercepat jika kecepatannya bertambah secara teratur.
- Gerak lurus berubah beraturan diperlambat jika kecepatannya berkurang secara teratur.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Gerak Lurus. Selain menarik untuk dipelajari, semua benda yang bergerak di alam semesta ini masih ada yang perlu dilakukan penelitian. Sangat menarik, bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu bisa tahu bahwa semua benda yang bergerak tidak

selamanya bergerak lurus dengan kecepatan tetap. Dapatkah kamu membuktikannya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

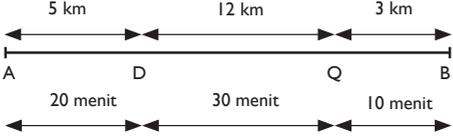
# Tes Kompetensi Bab 7

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Di antara beberapa pernyataan berikut, yang menyatakan benda bergerak adalah ....
  - sopir terhadap kendaraan yang ditumpangnya
  - seorang anak yang sedang berjalan terhadap baju yang dipakainya
  - masinis terhadap lokomotif yang dikemudikannya
  - kereta terhadap stasiun yang dilewatinya
- Berikut ini yang merupakan ciri dari benda bergerak lurus beraturan adalah ....
  - kecepatannya berubah secara beraturan
  - perubahan posisi selalu tetap dalam selang waktu tertentu
  - perubahan posisinya tidak tetap setiap saat
  - percepatannya selalu tetap setiap saat
- Tempelan kertas hasil percobaan gerak dilukiskan seperti pada gambar berikut.  

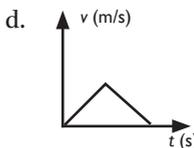
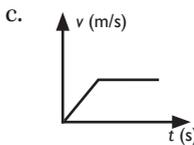
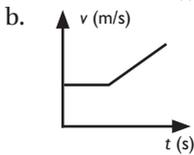
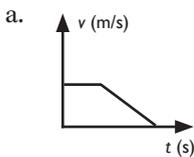

Berdasarkan gambar tersebut, dapat disimpulkan bahwa ....

  - benda bergerak lurus beraturan
  - benda bergerak lurus berubah beraturan
  - benda bergerak lurus berubah tak beraturan
  - benda bergerak lurus tak beraturan
- Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya, merupakan contoh dari benda yang ....
  - bergerak lurus beraturan
  - bergerak lurus berubah beraturan diperlambat
  - bergerak lurus berubah beraturan dipercepat
  - bergerak lurus berubah tak beraturan
- Sebuah mobil menempuh 20 km dalam waktu 30 menit. Dapat dipastikan bahwa mobil tersebut bergerak dengan kecepatan ....
  - 10 km/jam
  - 20 km/jam
  - 40 km/jam
  - 60 km/jam
- Seorang anak berlari dengan kecepatan 10 m/s. Perubahan kedudukan anak tersebut selama 20 detik adalah ....
  - 50 meter
  - 100 meter
  - 150 meter
  - 200 meter
- 

Untuk menempuh jarak dari A ke B, seseorang berhenti di D dan Q seperti pada gambar. Kecepatan rata-rata orang tersebut adalah ....

  - 0,3 km/jam
  - 3,0 km/jam
  - 20,0 km/jam
  - 60,0 km/jam
- Salah satu contoh gerak lurus berubah beraturan diperlambat adalah ....
  - motor balap yang sedang bergerak di sirkuit
  - batu dilemparkan vertikal ke atas
  - mobil yang bergerak 40 km/jam
  - buah kelapa jatuh dari pohonnya
- Pertambahan kecepatan setiap detik disebut ....
  - perpindahan
  - percepatan
  - kecepatan
  - perlambatan

10. Grafik manakah yang menunjukkan kecepatan tetap diteruskan dengan kecepatan yang bertambah.



11. Sebuah truk yang mula-mula diam, 5 detik kemudian kecepatannya menjadi 6 m/s. Percepatan truk tersebut adalah ....
- a.  $0,83 \text{ m/s}^2$       c.  $5 \text{ m/s}^2$   
 b.  $1,2 \text{ m/s}^2$       d.  $30 \text{ m/s}^2$
12. Nilai percepatan mobil balap Formula 1 ketika sedang melakukan start adalah ....
- a. nol  
 b. positif  
 c. negatif  
 d. tidak turun

13. Sebuah mobil bergerak dengan kelajuan 80 km/jam. Jarak yang ditempuh mobil tersebut selama 30 menit sejauh ....

- a. 40 km  
 b. 45 km  
 c. 60 km  
 d. 160 km

14. Indra pergi ke toko buku yang berjarak 1,8 km dari rumahnya pukul 15.00. Agar Indra dapat sampai di toko pukul 15.30, ia harus mengayuh sepedanya dengan kecepatan ....

- a. 1 m/s  
 b. 2 m/s  
 c. 3 m/s  
 d. 4 m/s

15. Perhatikan pernyataan berikut.

- (1) Gerak Matahari mengelilingi Bumi disebut gerak semu.  
 (2) Satuan kecepatan dan kelajuan tidak sama.  
 (3) Kecepatan dan kelajuan pada lintasan lurus adalah sama.  
 (4) Gerak benda yang mengalami perubahan kecepatan disebut gerak lurus beraturan.

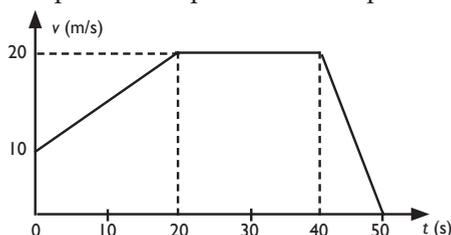
Pernyataan-pernyataan di atas yang tidak benar adalah ....

- a. (1), (2), dan (3)  
 b. (1), (3), dan (4)  
 c. (2) dan (4)  
 d. (1), (2), (3), dan (4)

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Rizal sedang berada dalam kereta api yang sedang melaju menjauhi stasiun. Di stasiun terdapat pedagang yang sedang duduk. Jelaskan bagaimana gerak yang teramati baik oleh Rizal maupun oleh pedagang tersebut.
2. Apakah yang dimaksud dengan kedudukan, perpindahan, kecepatan, dan percepatan.
3. Sebutkan ciri-ciri dari gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan dipercepat, dan gerak lurus berubah beraturan diperlambat.

4. Grafik berikut menunjukkan perubahan kecepatan suatu partikel terhadap waktu.



- a. Termasuk ke dalam jenis apakah gerak yang dilakukan partikel pada selang 0 – 20 s, 20 s – 40 s, dan 40 s – 50 s. Jelaskan.
- b. Hitunglah percepatan rata-rata partikel pada selang 0 – 20 s.
- c. Berapa jarak yang ditempuh partikel pada selang 20 s – 40 s?
- d. Hitunglah percepatan rata-rata partikel pada selang 40 s – 50 s.
5. Sebuah mobil melaju dengan kecepatan 72 km/jam. Dalam selang 10 sekond, mobil tersebut mengurangi kecepatannya menjadi 36 km/jam.
- a. Gambarkan grafik hubungan antara kecepatan dan waktunya.
- b. Berapakah perlambatan mobil tersebut?

### C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.

Kota A dan kota B terpisahkan sejauh 200 km. Sebuah bus berangkat dari kota A ke kota B dengan kecepatan 40 km/jam. Pada waktu yang sama, sebuah truk berangkat dari kota B ke kota A dengan kecepatan 60 km/jam. Kapan keduanya akan berpapasan?

# Bab 8



Sumber: *Biology*, 2008

## Ciri-Ciri Makhluk Hidup

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami keanekaragaman makhluk hidup.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup.

Gunung, bunga, batu, katak, kupu-kupu, rumput, mawar, dan manusia adalah sebagian contoh makhluk ciptaan Tuhan Yang Maha Esa. Makhluk ciptaan Tuhan sangat banyak dan beranekaragam. Dapatkah kamu mengenali perbedaan makhluk-makhluk ciptaan Tuhan tersebut?

Masih ingatkah kamu dengan pelajaran IPA di sekolah dasar? Di Kelas III dan Kelas IV kamu telah mempelajari beberapa ciri makhluk hidup. Masih ingatkah kamu apa sajakah ciri-ciri makhluk hidup itu? Pada bab ini, kamu akan mempelajari ciri-ciri makhluk hidup dengan lebih mendalam lagi. Untuk lebih memahami materi mengenai ciri-ciri makhluk hidup, lakukanlah kegiatan dan tugas yang terdapat pada bab ini.

- A. Bernapas
- B. Makan
- C. Bergerak
- D. Menanggapi Rangsang
- E. Tumbuh
- F. Berkembang Biak

## Diagram Alur

Untuk mempermudahmu mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.



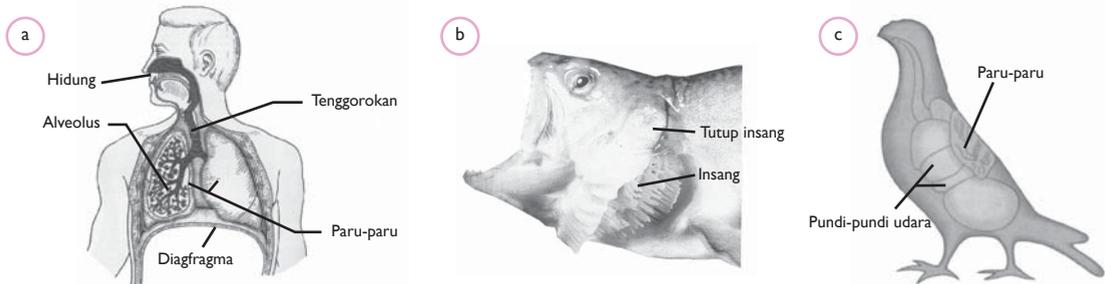
## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Sebutkan ciri makhluk hidup.
2. Dari objek berikut, yakni sepatu, kertas, semut, batang kayu, cacing, gunung, burung, dan bunga karang, manakah yang termasuk makhluk hidup dan makhluk tak hidup?
3. Hewan dapat bergerak aktif, tetapi tumbuhan tidak bergerak aktif. Apakah tumbuhan juga makhluk hidup? Mengapa?

### A. Bernapas

Apakah kamu bernapas? Cobalah kamu perhatikan bagaimana kamu bernapas. Semua makhluk hidup bernapas. Manusia bernapas dengan menghirup oksigen dari udara menggunakan alat pernapasan. Mulai dari hidung, tenggorokan hingga paru-paru. Bagaimana halnya dengan makhluk hidup yang hidup di air, misalnya ikan? Ikan juga bernapas, tetapi alat pernapasannya bukanlah paru-paru seperti yang dimiliki manusia. Ikan bernapas menggunakan insang. Adapun pada burung, selain menggunakan paru-paru, pernapasannya dibantu oleh pundi-pundi udara.



Sumber: *Biology*, 2008; *Biology: The Unity and Diversity of Life*, 1995

#### Gambar 8.1

Alat-alat pernapasan pada (a) manusia, (b) ikan, dan (c) burung.

Mengapa makhluk hidup memerlukan oksigen? Makhluk hidup membutuhkan oksigen dalam kaitannya dengan usahanya untuk memperoleh energi. Di dalam tubuh, zat-zat makanan yang kita makan perlu dipecah untuk menghasilkan energi. Dalam salah satu tahapan proses pembentukan energi ini diperlukan oksigen. Oleh karena itu, oksigen sangat diperlukan oleh makhluk hidup.

Dalam proses pernapasan, selain dihasilkan energi juga dihasilkan sisa pembakaran, yaitu karbon dioksida. Karbon dioksida harus dikeluarkan dari dalam tubuh sebab



Sumber: *Biologi*, 2008

**Gambar 8.2**

Stomata pada daun merupakan tempat mengambil dan mengeluarkan oksigen.

karbon dioksida merupakan racun bagi tubuh kita. Jika oksigen dimasukkan ke dalam tubuh pada saat kita menarik napas, sebaliknya karbon dioksida dikeluarkan dari dalam tubuh pada saat kita mengeluarkan napas. Oleh karena itu, pernapasan berperan penting dalam pertukaran gas-gas, yaitu mengambil oksigen yang kita butuhkan dan sekaligus membuang karbon dioksida yang tidak kita butuhkan.

Ciri lain terjadinya proses pernapasan adalah timbulnya panas yang merupakan hasil sampingan dari proses pembentukan energi. Oleh karena itu, untuk melihat apakah terjadi proses pernapasan atau tidak, kita dapat melihatnya dari dihasilkan tidaknya panas dan karbon dioksida.

Kamu tentunya telah mengetahui bahwa manusia dan hewan bernapas. Apakah tumbuhan juga bernapas? Sebagai makhluk hidup, tumbuhan tentunya juga bernapas. Tumbuhan mengambil oksigen melalui lubang-lubang kecil yang terdapat pada daun. Lubang-lubang kecil tersebut dinamakan stomata (mulut daun). Untuk mengetahui hasil dari pernapasan tumbuhan, lakukanlah kegiatan pada Ayo Coba 8.1 bersama dengan teman-temanmu.

## Ayo Coba 8.1

### Tujuan

Mengetahui hasil pernapasan tumbuhan

### Alat dan bahan

Kecambah, botol atau kaleng, dan korek api

### Cara kerja

1. Ambillah segenggam kecambah yang masih segar.
2. Simpanlah kecambah tersebut selama semalam atau lebih dalam botol atau kaleng yang tertutup rapat.
3. Masukkanlah sebatang korek api yang menyala ke dalam botol atau kaleng tersebut. Apakah yang terjadi, apakah korek api tersebut tetap menyala ataukah mati?
4. Cobalah masukkan tanganmu ke dalam kaleng. Apakah kamu merasakan bahwa kaleng atau botol tersebut terasa hangat?
5. Apakah yang menyebabkan kejadian tersebut?

## Tugas 8.1

Rokok merugikan kesehatan. Merokok dapat mengganggu alat pernapasan. Carilah informasi mengenai pengaruh rokok bagi kesehatan. Kamu dapat mencari sumber dari majalah kesehatan atau internet. Diskusikanlah hasilnya di kelas.

## Soal Penguasaan Materi 8.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

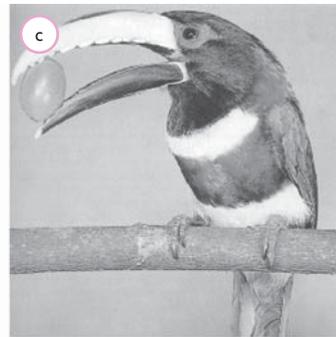
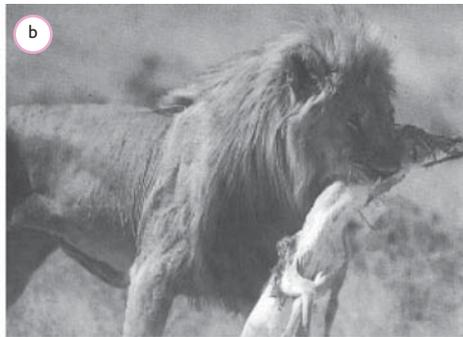
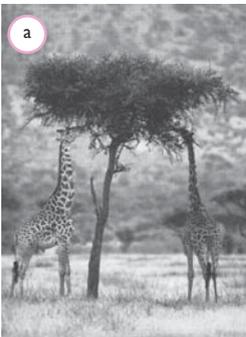
1. Tuliskan alat pernapasan pada manusia?
2. Apa ciri dari proses pernapasan?

### B. Makan

Makanan merupakan sumber energi bagi makhluk hidup. Tanpa makan, kamu akan merasa lemas sebab tidak ada energi. Tidak ada makhluk hidup yang dapat bertahan hidup tanpa makan sama sekali. Mungkin ada manusia yang masih dapat bertahan hidup tanpa makan untuk jangka waktu beberapa hari. Namun, tak ada seorang pun yang dapat tetap bertahan hidup jika terus-menerus tidak makan sama sekali.

Beberapa hewan yang hidup di daerah kutub, misalnya beruang kutub, dapat bertahan hidup selama beberapa bulan tanpa makan. Sebenarnya sebelum musim dingin tiba, beruang banyak makan sebagai persiapan dan cadangan makanan. Hal itu dilakukannya dengan terpaksa sebab pada musim dingin mereka tidak dapat mencari hewan buruan sebagai makanan. Oleh karena itu, jika musim dingin akan tiba mereka akan sangat rakus mencari makanan.

Kita makan dengan memasukkan makanan melalui mulut, selanjutnya dicerna di lambung dan di usus halus. Makhluk hidup yang lain tentunya juga memiliki cara makan yang berbeda-beda. Jenis makanan yang dimakan setiap makhluk hidup juga sangat bervariasi. Manusia memakan hampir segala macam makanan, misalnya nasi, sayuran, buah, dan daging. Makhluk hidup tertentu, misalnya zarafah hanya makan tumbuhan, sedangkan singa hanya makan daging.



Sumber: *Biology*, 1999; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

### Ilmuwan IPA



**Frederick Frost Blackman**  
(1866–1947)

Ia adalah seorang ahli botani (tumbuhan) yang berasal dari Inggris. Frederick dikenal atas penelitiannya mengenai respirasi (pernapasan) pada tumbuhan.

Sumber: [www.allbiographies.com](http://www.allbiographies.com)

### Gambar 8.3

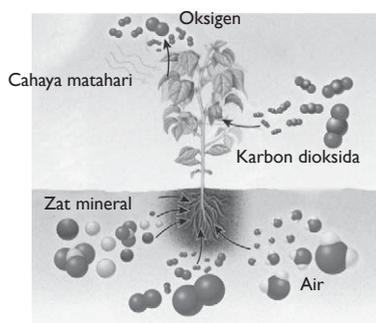
Makhluk hidup memerlukan makanan untuk bertahan hidup. (a) Zarafah memakan tumbuhan, (b) singa memakan daging, dan (c) burung memakan biji-bijian.

Masyarakat Indonesia pada umumnya mengonsumsi nasi sebagai makanan pokok serta dilengkapi sayuran, buah-buahan dan lauk-pauk lainnya. Walaupun bentuk makanan yang kita makan berbeda-beda, namun sesungguhnya bahan yang terkandung di dalamnya sama, terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air. Apakah tumbuhan juga makan? Bagaimanakah tumbuhan makan? Untuk mengetahui bahwa tumbuhan juga memerlukan makanan, lakukanlah bersama kelompokmu kegiatan Ayo Coba 8.2.

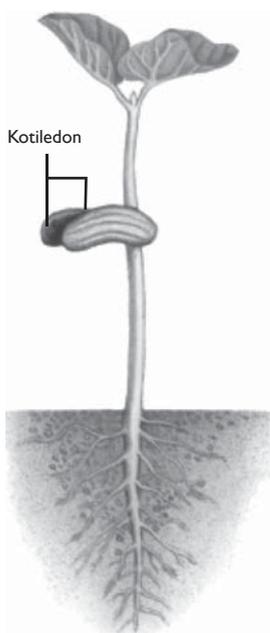
Tumbuhan memperoleh makanan berupa karbohidrat melalui fotosintesis. Untuk melakukan fotosintesis, tumbuhan membutuhkan cahaya matahari, air, zat mineral tanah, dan karbon dioksida.

**Gambar 8.4**

Tumbuhan memerlukan cahaya, air, dan karbon dioksida untuk melakukan fotosintesis.



Sumber: Biology, 2008



Sumber: *The Plant World*, 1995

**Gambar 8.5**

Kotiledon (keping lembaga) merupakan cadangan makanan bagi biji dan kecambah.

## Ayo Coba 8.2

### Tujuan

Mengetahui bahwa tumbuhan memerlukan makanan

### Alat dan bahan

Biji kacang-kacangan, pot, dan pisau

### Cara kerja

1. Tanamlah beberapa biji kacang (misalnya kacang merah, kacang tanah, kacang panjang) pada sebuah pot.
2. Beberapa saat setelah biji tersebut mulai berkecambah, potonglah keping lembaga (kotiledon) dari beberapa kecambah dan sebagian kecambah lain biarkanlah tumbuh seperti biasa.



Hati-hati saat menggunakan pisau. Jangan sampai terluka.

### Pertanyaan

1. Bagaimanakah pertumbuhan kecambah yang dipotong keping lembaganya?
2. Adakah perbedaan pertumbuhan antara kecambah yang dipotong keping lembaganya dengan kecambah yang tidak dipotong keping lembaganya?
3. Menurut kamu, mengapa terjadi hal yang demikian?

## Tugas 8.2

Makanan merupakan sumber energi bagi makhluk hidup. Di dalam makanan terkandung zat gizi, seperti vitamin dan mineral. Carilah informasi mengenai jenis-jenis vitamin yang terkandung di dalam suatu makanan. Kamu dapat memperoleh sumber dari perpustakaan atau internet. Diskusikanlah hasilnya dengan gurumu.

## Soal Penguasaan Materi 8.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa fungsi makanan bagi makhluk hidup?
2. Bagaimana cara tumbuhan memperoleh makanan?

## C. Bergerak

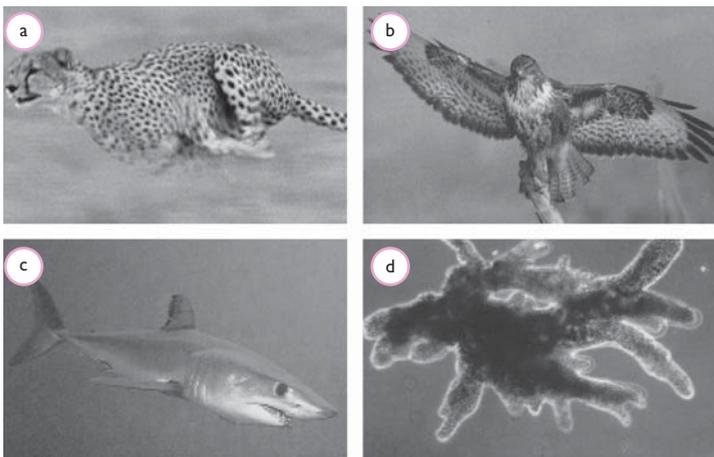
Ciri-ciri makhluk hidup yang lain adalah bergerak. Manusia berjalan, berlari, menulis, dan gerakan lainnya merupakan contoh gerak. Meskipun tidak berpindah tempat, manusia masih dapat melakukan gerakan, misalnya mengedipkan mata. Gerak bukan hanya berarti perpindahan tempat, tetapi juga mencakup gerakan anggota tubuh.

Berbagai jenis hewan dapat pula melakukan gerak. Gerak pada hewan biasanya menggunakan alat gerak tertentu. Misalnya, macan berlari dengan menggunakan kaki, burung terbang dengan menggunakan sayap, dan ikan berenang dengan bantuan sirip. Bagaimana gerak yang dilakukan oleh makhluk hidup bersel satu, misalnya *Amoeba*? *Amoeba* bergerak menggunakan kaki semu.

### Informasi IPA

Cheetah merupakan hewan darat tercepat. Cheetah dapat berlari mencapai kecepatan 110 km/jam.

Sumber: *Ensiklopedia Tanya dan Jawab Flora dan Fauna Liar*, 2004



Sumber: [www.pbs.org](http://www.pbs.org); *The Animal World*, 1995; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

Gambar 8.6

Gerak yang dilakukan oleh (a) macan yang berlari, (b) burung yang terbang, (c) ikan hiu yang berenang, dan (d) *Amoeba* yang bergerak dengan kaki semu.



Sumber: *Biology Discovering Life*, 1991

**Gambar 8.7**

Tumbuhan melakukan gerak dengan tumbuh menuju arah cahaya.

## Soal Penguasaan Materi 8.3

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Tuliskan contoh alat gerak pada hewan.
2. Bagaimana tumbuhan bergerak?

### **D. Menanggapi Rangsang**

Apa yang akan kamu lakukan pada saat tanganmu menyentuh benda yang panas? Apa pula yang kamu lakukan jika matamu menjadi silau karena cahaya yang terlalu terang? Jika kamu menyentuh benda panas, pasti kamu akan segera menarik tangan. Demikian pula jika matamu tiba-tiba tersorot lampu yang sangat terang, kamu akan berusaha agar tidak terlalu silau dengan memicingkan mata. Hal tersebut merupakan beberapa bukti bahwa kita mampu mereaksi rangsang.

Sebagai makhluk hidup, manusia memiliki kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap rangsangan yang diterima. Kemampuan bereaksi terhadap rangsang hanya dimiliki makhluk hidup. Pernahkah kamu melihat batu yang berusaha menghindari agar tidak terlindas mobil? Tentu saja tidak. Makhluk tak hidup tidak bisa menanggapi rangsang sebab mereka tidak bisa menangkap adanya rangsang.

Rangsangan yang datang dari luar diterima oleh alat-alat indra. Pada hewan terdapat alat-alat indra yang sangat peka terhadap rangsangan. Misalnya, burung elang yang peka penglihatannya, kelelawar yang peka pendengarannya, dan anjing yang peka penciumannya.

Adapun pada tumbuhan, rangsangan yang datang dari luar biasanya berupa sentuhan, cahaya, atau gaya tarik bumi (gravitasi). Misalnya, tumbuhan penangkap serangga yang menutup daunnya dan tumbuhan putri malu yang menutup daunnya karena sentuhan. Cobalah melakukan kegiatan pada Ayo Coba 8.3.



Sumber: *Jendela Iptek: Ekologi, 1997; Botany, 1995*

## Hal Penting

### Key Point

Respons adalah reaksi makhluk hidup terhadap sebuah rangsangan.

*Response is a reaction of an organism to a stimulus.*

Gambar 8.8

Beberapa contoh makhluk hidup yang menanggapi rangsang, antara lain (a) elang, (b) kelelawar, (c) tumbuhan penangkap serangga, dan (d) tumbuhan putri malu.

## Ayo Coba 8.3

### Tujuan

Mengamati reaksi tumbuhan menanggapi rangsangan

### Alat dan bahan

Batang korek api dan tumbuhan putri malu

### Cara kerja

1. Sentuhlah ujung daun putri malu dengan batang korek api.
2. Pada daun yang berbeda, sentuhlah pangkal daun putri malu dengan batang korek api.
3. Sekarang, sentuhlah batang putri malu.
4. Amati peristiwa yang terjadi.
5. Ulangilah langkah 1, 2, dan 3 dengan sentuhan yang lebih keras. Amati apa yang terjadi.

### Pertanyaan

1. Apa yang terjadi jika ujung daun putri malu disentuh?
2. Apakah ada perbedaan respons jika rangsang diberikan pada tempat yang berbeda (ujung daun, pangkal daun, dan batang)?
3. Apa yang terjadi jika sentuhan diberikan lebih keras?

## Pembahasan UN

Kepekaan makhluk hidup untuk memberikan tanggapan atau respons terhadap respons yang diterimanya disebut ....

(UN 2004)

- a. adaptasi
- b. resepsi
- c. reproduksi
- d. iritabilitas

### Jawaban (d)

Pembahasan: Adaptasi adalah penyesuaian diri terhadap lingkungan. Respirasi adalah pernapasan. Reproduksi adalah perkembangbiakan.

## Soal Penguasaan Materi 8.4

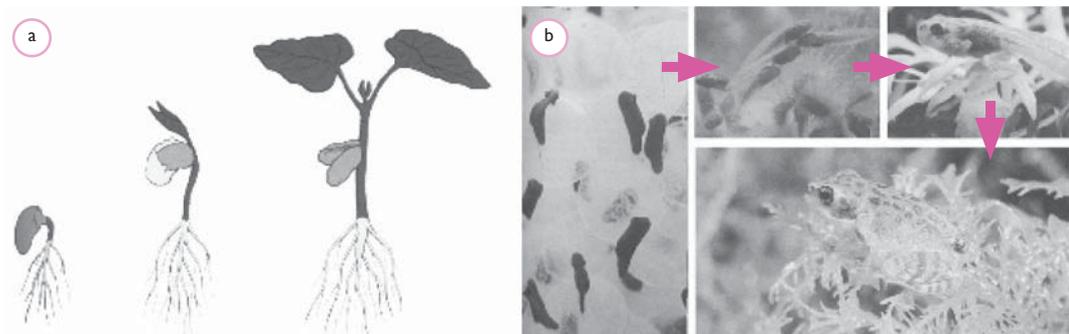
Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa manfaat makhluk hidup menanggapi rangsang?
2. Tuliskan contoh proses makhluk hidup yang menanggapi rangsang.

### E. Tumbuh

Berapakah tinggi badanmu saat ini? Masih ingatkah kamu berapa tinggi badanmu pada saat masih di SD? Tentu kini badanmu bertambah tinggi dibandingkan pada saat kamu masih di SD. Hal ini menunjukkan bahwa kamu tumbuh.

Pertumbuhan merupakan proses penambahan ukuran, berat, dan volume tubuh makhluk hidup. Hewan dan tumbuhan mengalami proses pertumbuhan. Misalnya, suatu biji yang ditanam akan mengalami perkecambahan dan menjadi tumbuhan dewasa. Pada hewan, misalnya katak, pertumbuhan diawali dari telur yang akan berubah menjadi berudu. Berudu tersebut akan berubah menjadi katak muda dan selanjutnya menjadi katak dewasa.



**Gambar 8.9**

Pertumbuhan yang terjadi pada (a) biji kacang dan (b) katak.

Sumber: Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995

### Ayo Coba 8.4

#### Tujuan

Mengukur pertumbuhan pada kecambah kacang hijau

#### Alat dan bahan

Cawan petri (5 buah), penggaris, kapas, air, dan kacang hijau (25 biji)

#### Cara kerja

1. Beri label pada setiap cawan petri dengan label A, B, C, D, dan E.
2. Letakkan sehelai kapas yang telah dibasahi air pada setiap cawan. Kemudian, masukkan lima biji kacang hijau pada setiap satu cawan petri.

3. Simpanlah kelima cawan tersebut di tempat teduh, terang, dekat jendela, bawah tempat tidur, dan di dalam laci. Siramlah setiap hari dengan air secukupnya. Amati dan ukur panjang kecambah setiap hari selama satu minggu. Masukkan hasil pengukuranmu pada tabel berikut.

**Tabel Hasil Pengamatan**

Hari ke	Panjang Kecambah (cm)				
	Cawan A	Cawan B	Cawan C	Cawan D	Cawan E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Rata-rata					

**Pertanyaan**

1. Pada hari ke berapakah, biji mulai berkecambah?
2. Bagaimana rata-rata pertumbuhan panjang kecambah pada setiap cawan petri?
3. Adakah perbedaan pertumbuhan kecambah pada setiap cawan? Mengapa?

## Soal Penguasaan Materi 8.5

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apa yang dimaksud dengan pertumbuhan?
2. Tuliskan contoh pertumbuhan pada hewan.

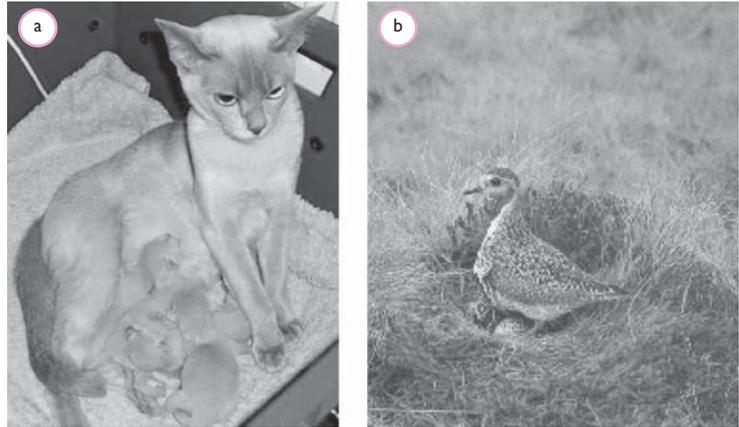
## F. Berkembang Biak

Pernahkah kamu melihat ayam bertelur atau kucing beranak? Ayam bertelur dan kucing beranak merupakan contoh makhluk hidup yang berkembang biak. Semua makhluk hidup memiliki kemampuan untuk berkembang biak. Berkembang biak adalah cara makhluk hidup untuk mempertahankan jenisnya dengan melahirkan keturunan.

Cara berkembang biak pada setiap makhluk hidup berbeda-beda. Pada hewan, berkembang biak bisa dengan cara beranak dan bertelur. Hewan yang beranak, misalnya kucing dan anjing. Adapun burung berkembang biak dengan cara bertelur.

**Gambar 8.10**

Cara berkembang biak pada makhluk hidup, misalnya (a) kucing beranak dan (b) burung bertelur.

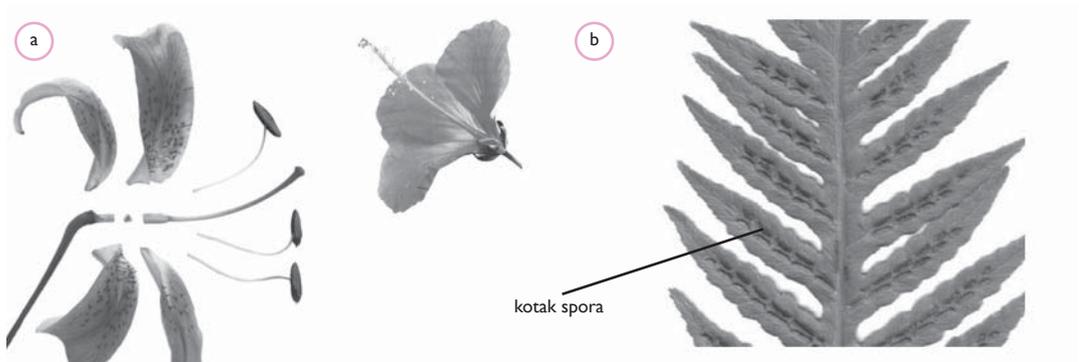


**Sumber:** [www.acasites.co.uk](http://www.acasites.co.uk), *The Animal World*, 1995

Terdapat dua macam cara berkembang biak pada makhluk hidup, yakni berkembang biak secara generatif (kawin) dan berkembang biak secara vegetatif (tidak kawin). Perkembangbiakan secara generatif memerlukan alat perkembangbiakan untuk menghasilkan sel kelamin. Pada hewan, testis adalah kelenjar kelamin jantan, sedangkan ovarium adalah kelenjar kelamin betina. Adapun perkembangbiakan secara vegetatif tidak melibatkan alat perkembangbiakan.

**Gambar 8.11**

Alat perkembangbiakan pada tumbuhan berupa (a) bunga dan (b) spora.



**Sumber:** *Concise Encyclopedia Nature*, 2002,

## Ayo Coba 8.5

### Tujuan

Mengidentifikasi cara berkembang biak beberapa hewan

### Alat dan bahan

Beberapa jenis hewan dan alat tulis

### Cara kerja

1. Carilah beberapa jenis hewan yang banyak terdapat di sekitar rumah atau sekolahmu.
2. Bagaimana cara hewan tersebut berkembang biak? Tuliskan hasilnya dalam tabel.

### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Nama Hewan	Cara Berkembang Biak
1	Ayam	Bertelur
2	Belalang	....
3	Cecak	....
4	Kupu-kupu	....
5	Lalat	....
6	....	....
7	....	....
8	....	....
9	....	....
10	....	....

### Pertanyaan

1. Dapatkah kamu menemukan persamaan cara berkembang biak hewan-hewan tersebut?
2. Dapatkah kamu menemukan perbedaan ciri hewan yang berkembang biak dengan cara bertelur dan hewan yang berkembang biak dengan cara beranak?

Kini tentunya kamu telah yakin bahwa suatu makhluk dapat dikatakan makhluk hidup apabila makhluk tersebut bernapas, makan, bergerak, tumbuh, menanggapi rangsang, dan berkembang biak. Jika kamu menemukan sesuatu, dapatkah kamu menentukan apakah makhluk hidup atau bukan? Dapatkah makhluk tidak hidup memiliki ciri seperti makhluk hidup?

## Soal Penguasaan Materi 8.6

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa manfaat makhluk hidup berkembang biak?
2. Jelaskan dua cara berkembang biak pada makhluk hidup?

### Hal Penting

#### Key Point

Berkembang biak adalah suatu proses yang dilakukan makhluk hidup untuk menghasilkan keturunan yang sejenis.

*Reproduction is the process by which organisms produce off spring that are similar to themselves.*

## Rangkuman

- Jagat raya dan seisinya ini adalah makhluk ciptaan Tuhan Yang Maha Esa. Di antara ciptaan Tuhan tersebut ada yang tidak hidup, misalnya batu, pasir, dan sungai. Namun, ada juga yang hidup, misalnya tumbuhan dan hewan.
- Makhluk hidup mempunyai beberapa ciri, yaitu bernapas, makan, bergerak, tumbuh, mereaksi rangsang, dan berkembang biak. Ciri-ciri tersebut membedakan makhluk hidup dengan makhluk tak hidup.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Ciri-Ciri Makhluk Hidup. Makhluk hidup memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk tak hidup. Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu bisa mendapatkan begitu banyak manfaat. Misalnya, kamu dapat memelihara hewan peliharaan dengan memberikan makanan dan kebutuhan hidup lainnya.

Dapatkah kamu menyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi pada bab ini.

## Tes Kompetensi Bab 8

Kerjakanlah di buku latihanmu.

### A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Berikut ini yang *bukan* termasuk ciri makhluk hidup adalah ....
  - peka terhadap rangsangan
  - berkembang biak
  - mengeluarkan gas
  - bergerak
- Agar bisa membuat makanan sendiri, tumbuhan hijau memerlukan ....
  - oksigen dan karbon dioksida
  - oksigen dan air
  - karbon dioksida dan air
  - karbon dioksida dan zat gula
- Alat indra yang berfungsi sebagai alat peraba adalah ....
  - kulit
  - hidung
  - telinga
  - lidah
- Saat bernapas, terjadi pertukaran gas dalam tubuh kita. Pertukaran gas tersebut terjadi pada organ ....
  - jantung
  - hati
  - paru-paru
  - ginjal
- Jika ada tumbuhan yang tumbuh ke arah matahari, berarti tumbuhan itu bereaksi terhadap rangsangan yang berupa ....
  - tanah yang gembur
  - pupuk
  - sentuhan
  - cahaya
- Proses pernapasan sebenarnya adalah proses ....
  - menghirup karbon dioksida
  - menghirup oksigen dan melepaskan karbon dioksida
  - melepaskan oksigen
  - melepaskan oksigen dan menghirup karbon dioksida
- Cara berkembang biak pada makhluk hidup ada yang secara kawin dan tak kawin. Secara tak kawin dapat dilakukan dengan cara ....
  - membentuk spora dan membelah diri
  - bertelur dan beranak
  - membentuk spora dan bertelur
  - bertelur dan membelah diri
- Proses perubahan ukuran tubuh pada makhluk hidup sehingga bertambah besar disebut ....
  - pertumbuhan
  - perkembangan
  - pertumbuhan dan perkembangan
  - pendewasaan
- Pada proses fotosintesis menghasilkan ....
  - protein
  - karbohidrat
  - lemak
  - vitamin
- Makanan harus dicerna agar sari-sarinya bisa diserap oleh organ tubuh kita. Pencernaan makanan berlangsung di ....
  - mulut, ginjal, dan lambung
  - kerongkongan, lambung, dan usus
  - mulut, lambung, dan usus
  - mulut, kerongkongan, dan lambung

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Tuliskan ciri-ciri makhluk hidup beserta sepuluh contoh makhluk hidup dan makhluk tidak hidup.
2. Bagaimana cara membuktikan bahwa ragi adalah makhluk hidup?
3. Mengapa makhluk hidup bernapas?
4. Bagaimana tumbuhan mendapatkan makanan?
5. Apa tujuan makhluk hidup berkembang biak?

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Sekarang ini sudah mulai banyak robot super pintar. Kalau dahulu robot hanya mengikuti perintah manusia, kini dengan kemajuan teknologi robot sudah bisa mengolah sendiri informasi yang diperolehnya. Apabila suatu saat nanti sudah ada robot yang bisa membuat robot lagi, apakah robot tersebut makhluk hidup?

# Bab

# 9



Sumber: [www.palmoilaction.org.au](http://www.palmoilaction.org.au)

## Keanekaragaman Makhluk Hidup

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami keanekaragaman makhluk hidup.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

mengklasifikasikan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki.

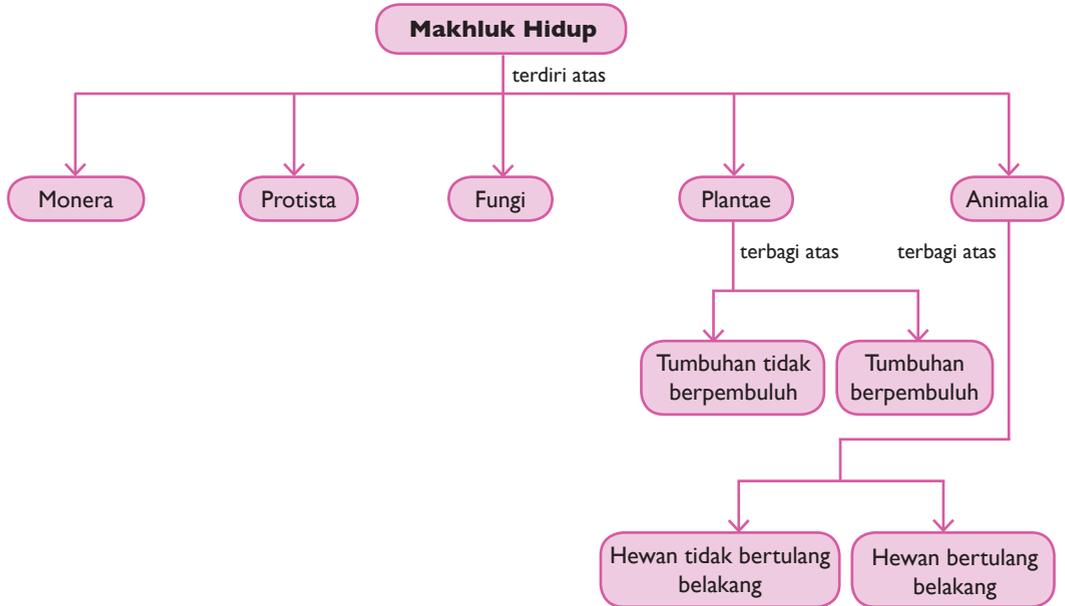
Pada bab sebelumnya, kamu telah mempelajari ciri-ciri makhluk hidup. Masih ingatkah kamu apa saja ciri-ciri makhluk hidup? Kamu tentunya menyadari bahwa makhluk hidup yang ada di Bumi ini sangat banyak jumlahnya dan sangat beragam keadaannya.

Pada bab ini, kamu akan mempelajari keanekaragaman makhluk hidup. Apakah yang dimaksud dengan keanekaragaman? Bagaimana cara mempelajari keanekaragaman makhluk hidup? Apa manfaat keanekaragaman makhluk hidup? Simaklah penjelasan berikut, agar kamu lebih memahami keanekaragaman makhluk hidup?

- A. Mengetahui Keanekaragaman dan Klasifikasi
- B. Klasifikasi Makhluk hidup

## Diagram Alur

Untuk mempermudah mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut ini sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Tuliskan kelompok makhluk hidup yang kamu ketahui.
2. Tuliskan contoh nama makhluk hidup dari masing-masing kelompok tersebut.
3. Atas dasar apakah kamu mengelompokkan makhluk hidup tersebut?

## A. Mengenal Keanekaragaman dan Klasifikasi

Pernahkah kamu pergi ke Taman Safari Bogor? Di sana terdapat banyak hewan yang jumlahnya mencapai ratusan jenis. Meskipun demikian tidak ada satu kebun hewan pun di dunia ini yang mampu memelihara semua jenis hewan. Pernah jugakah kamu mengunjungi kebun raya, misalnya Kebun Raya Bogor? Kebun Raya Bogor merupakan salah satu kebun raya yang memiliki koleksi tumbuhan terlengkap di Asia. Meskipun Kebun Raya Bogor memiliki koleksi tumbuhan yang sangat lengkap, namun di sana tidak terdapat semua jenis tumbuhan yang ada di Bumi ini. Tidak ada satu kebun raya pun di dunia yang sanggup mengoleksi semua jenis tumbuhan.

### Hal Penting

#### Key Point

Perbedaan antarindividu yang masih satu jenis disebut variasi.

*Differences among individu in a species called variation.*

### I. Keanekaragaman

Di Bumi kita ini hidup beranekaragam makhluk hidup. Ada berapa macamkah makhluk hidup yang kamu ketahui? Jika kamu membuat daftar nama-nama makhluk hidup yang kamu ketahui, tentu daftarnya sangat panjang. Meskipun demikian, daftar tersebut tidak akan pernah bisa mendata semua jenis makhluk hidup yang ada di Bumi ini. Karena banyaknya makhluk hidup yang ada, tidak mungkin seseorang mempelajari semua makhluk hidup satu demi satu.

Dari sekian banyak makhluk hidup di Bumi ini, tidak ada satu pun yang benar-benar sama dalam segala hal. Hal inilah yang menyebabkan munculnya perbedaan-perbedaan dari setiap makhluk hidup. Oleh karena itu, keanekaragaman makhluk hidup menyatakan adanya berbagai perbedaan dari makhluk hidup. Sebagai contoh, perhatikanlah tumbuhan mangga dan pisang. Kamu tentu dapat melihat perbedaan di antara kedua tumbuhan tersebut, misalnya bentuk daun, bentuk buah, bentuk bunga, dan struktur batang. Sekarang,



perhatikan lagi dua tumbuhan pisang. Meskipun satu jenis, pasti terdapat perbedaan di antara keduanya. Dapatkah kamu menyebutkan perbedaannya?



**Gambar 9.1**

Perbedaan antara tumbuhan (a) mangga dan (b) pisang. Adakah perbedaan antara dua tanaman pisang tersebut?

Sumber: [www.research.indocisc.com](http://www.research.indocisc.com), [www.spiritoftrees.org](http://www.spiritoftrees.org)

### Hal Penting

#### Key Point

Spesies atau jenis adalah sekelompok makhluk hidup sejenis yang mampu berkembang biak dan menghasilkan keturunan yang subur.

*Species is a group of similar organism capable of mating and producing fertile offspring.*

Apa manfaat mempelajari keanekaragaman makhluk hidup? Kamu sudah mengetahui bahwa Bumi ini menyimpan keanekaragaman yang sangat luar biasa. Namun, dapatkah kamu memahami apa manfaat dari keanekaragaman tersebut? Manfaat yang diperoleh dalam mempelajari keanekaragaman makhluk hidup, antara lain memahami ciri-ciri setiap makhluk hidup, mengetahui peran setiap makhluk hidup, dan dapat mengetahui manfaatnya bagi manusia.

Keanekaragaman makhluk hidup memang sangat menunjang kelangsungan hidup manusia. Manusia dapat menggunakan keanekaragaman makhluk hidup tersebut secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat secara langsung, contohnya manusia menggunakan keanekaragaman makhluk hidup sebagai bahan pangan, sandang, obat-obatan, dan bahan bangunan. Adapun secara tidak langsung, misalnya fungsi tumbuhan sebagai penyedia oksigen, dan penyediaan energi. Dapatkah kamu menyebutkan manfaat lainnya?

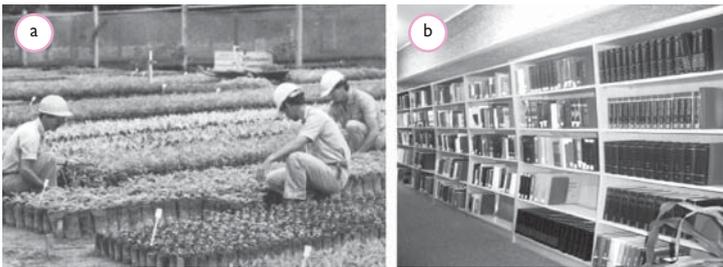
## 2. Mempelajari Keanekaragaman Melalui Klasifikasi

Di rumah kamu tentunya ada banyak pakaian. Ada pakaian ayah, pakaian ibu, pakaian kamu sendiri, dan pakaian saudara kamu. Cobalah bayangkan apa yang akan terjadi apabila semua pakaian yang ada di rumahmu disimpan begitu saja dalam lemari tanpa dikelompokkan. Misalnya, jika kamu mencari baju olahraga yang akan kamu pakai, tentu akan sulit mencarinya. Mungkin kamu perlu membolak-balik

seluruh pakaian dan perlu waktu yang lama. Tentu akan jauh lebih mudah jika pakaian keluargamu disimpan secara rapi dan dikelompokkan berdasarkan jenisnya.

Demikian juga dengan dunia makhluk hidup. Agar makhluk hidup yang begitu beraneka ragam lebih mudah dipelajari, para ilmuwan mengembangkan suatu sistem pengelompokan makhluk hidup. Pengelompokan makhluk hidup sering disebut juga dengan istilah klasifikasi.

Klasifikasi merupakan salah satu kegiatan dalam taksonomi. Taksonomi adalah salah satu cabang biologi tentang pengelompokan makhluk hidup. Sekadar untuk pengetahuan kamu, sekarang di SMP kamu mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Dalam pelajaran IPA terdapat Biologi, Fisika, dan Kimia. Kelak jika kamu melanjutkan sekolah di jurusan Biologi, kamu akan mengetahui bahwa Biologi banyak cabangnya. Cabang Biologi yang mengkaji tentang tumbuhan disebut Botani dan cabang Biologi tentang hewan disebut Zoologi, dan cabang Biologi tentang pengelompokan makhluk hidup disebut Taksonomi.



Sumber: Botany, 1995, [www.unep.org](http://www.unep.org)

Sesungguhnya manusia secara alamiah senantiasa melakukan klasifikasi. Misalnya, dalam kehidupan sehari-hari manusia mengelompokkan tumbuhan menjadi tanaman pangan, tanaman obat, tanaman bumbu, dan tanaman hias. Demikian juga dengan hewan, kamu sering mengelompokkan hewan menjadi hewan berkaki empat dan hewan berkaki dua. Oleh karena itu, pengelompokan bukanlah sesuatu yang baru karena kita sudah biasa melakukannya.

Melalui pengelompokan, objek yang begitu banyak akan dipisahkan menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Dengan demikian, objek tersebut akan lebih mudah untuk dipelajari atau diidentifikasi. Oleh karena itu, klasifikasi makhluk hidup mempermudah manusia dalam mempelajari makhluk hidup.

## Hal Penting

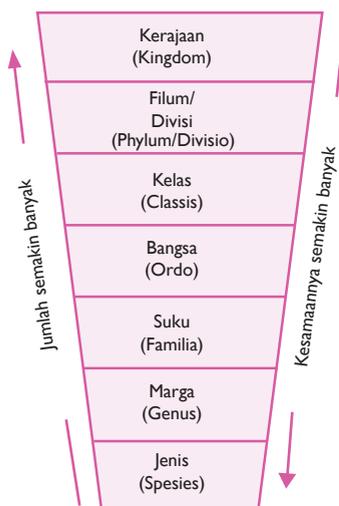
### Key Point

Taksonomi adalah ilmu tentang pengelompokan makhluk hidup.

*Taxonomy is the science of classifying organisms.*

### Gambar 9.2

Manusia terbiasa dengan pengelompokan, misalnya (a) pengelompokan tanaman obat dan (b) pengelompokan buku-buku di perpustakaan.

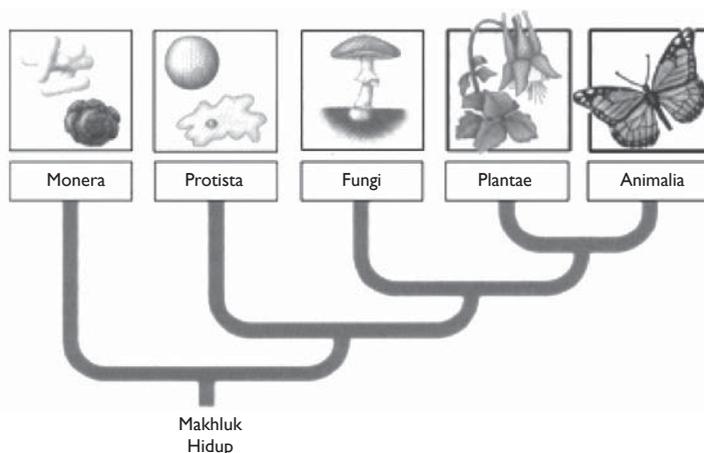


**Gambar 9.3**

Tingkatan takson menurut Carolus Linnaeus

Perkembangan ilmu klasifikasi dimulai ketika seorang ahli Biologi Swedia, Carolus Linnaeus, mencoba mengelompokkan makhluk hidup menjadi dua bagian, yakni hewan dan tumbuhan. Dua bagian besar tersebut dinamakan dengan Kingdom. Jadi, terdapat dua kingdom menurut Linnaeus, yakni kingdom Animalia (hewan) dan kingdom Plantae (tumbuhan). Dari pembagian dua kingdom tersebut, Linnaeus masih membaginya menjadi tingkatan-tingkatan yang lebih kecil lagi. Tingkatan tersebut meliputi divisi filum, kelas, bangsa, suku, marga, dan jenis. Nama-nama dari tingkatan yang disusun oleh Linnaeus disebut taksa (tunggal: takson).

Salah satu cara pengelompokan yang banyak dipakai dalam Biologi adalah sistem pengelompokan yang dikemukakan oleh Robert H. Whittaker pada 1969. Ia mengelompokkan makhluk hidup dalam lima kelompok besar, yaitu Monera, Protista, jamur (Fungi), tumbuhan (Plantae), dan hewan (Animalia). Oleh karena itu, setiap makhluk hidup termasuk ke dalam salah satu dari lima kelompok besar tersebut.



**Gambar 9.4**

Pengelompokan makhluk hidup menurut Whittaker.

Sumber: *Biology: Concepts & Connections*, 2006

Carolus Linnaeus juga memelopori penamaan makhluk hidup yang dikenal dengan sistem binomial nomenklatur. Berdasarkan sistem ini setiap nama makhluk hidup terdiri atas dua suku kata. Kata pertama menunjukkan genus, sedangkan kata kedua merupakan penunjuk jenis. Dua kata ini dicetak miring atau digarisbawahi. Huruf pertama genus menggunakan huruf besar, contohnya *Felis domestica* untuk nama kucing rumah dan *Oryza sativa* untuk tanaman padi.

## Soal Penguasaan Materi 9.1

Jerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa manfaat dari keanekaragaman bagi manusia?
2. Apa manfaat klasifikasi makhluk hidup?

## B. Klasifikasi Makhluk Hidup

Sekarang, kamu akan mempelajari sistem klasifikasi makhluk hidup menurut Whittaker. Whittaker membagi makhluk hidup menjadi lima kingdom, yakni Monera, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Makhluk hidup apa saja yang termasuk ke dalam masing-masing kingdom tersebut? Bagaimana ciri-ciri anggota setiap kingdom? Simaklah penjelasan berikut ini.

### I. Kingdom Monera

Makhluk hidup yang termasuk kelompok ini berukuran sangat kecil sehingga hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Ukurannya berkisar antara 1–10  $\mu\text{m}$  (mikrometer). Perlu kamu ketahui, 1  $\mu\text{m}$  = 1/1000 mm (milimeter). Dapatkah kamu membayangkannya? Oleh karena itu, untuk melihat makhluk hidup yang termasuk kelompok Monera diperlukan mikroskop yang memiliki pembesaran lebih dari 1.000 kali.

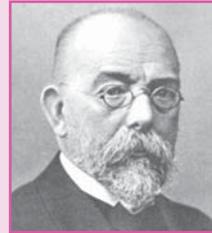
Ciri utama makhluk hidup yang termasuk kelompok Monera adalah tidak adanya membran inti (prokariotik). Bahan inti terdapat dalam sel tanpa membran yang membungkusnya.

Satu individu monera tersusun oleh satu sel. Bakteri dan ganggang hijau-biru (Cyanobacteria) merupakan makhluk hidup yang termasuk kelompok Monera.

Pernahkah kamu mendengar kata bakteri? Walaupun kamu mungkin belum pernah melihatnya, namun bakteri banyak sekali di sekeliling kamu, bahkan di dalam tubuhmu. Di dalam usus besar kita hidup jutaan bakteri *Escherichia coli* yang berjasa untuk melakukan pembusukan. Sebagian besar bakteri memang menimbulkan penyakit dan merugikan manusia, namun banyak juga bakteri yang bermanfaat bagi manusia.

Beberapa jenis bakteri memang berbahaya dan merugikan manusia karena dapat menyebabkan penyakit. Contohnya, *Salmonella typhi* (penyebab sakit tifus), *Clostridium tetani* (penyebab penyakit tetanus), dan *Bacillus anthracis* (penyebab penyakit antraks). Beberapa bakteri juga menyebabkan makanan menjadi busuk dan beracun, misalnya *Clostridium botulinum*.

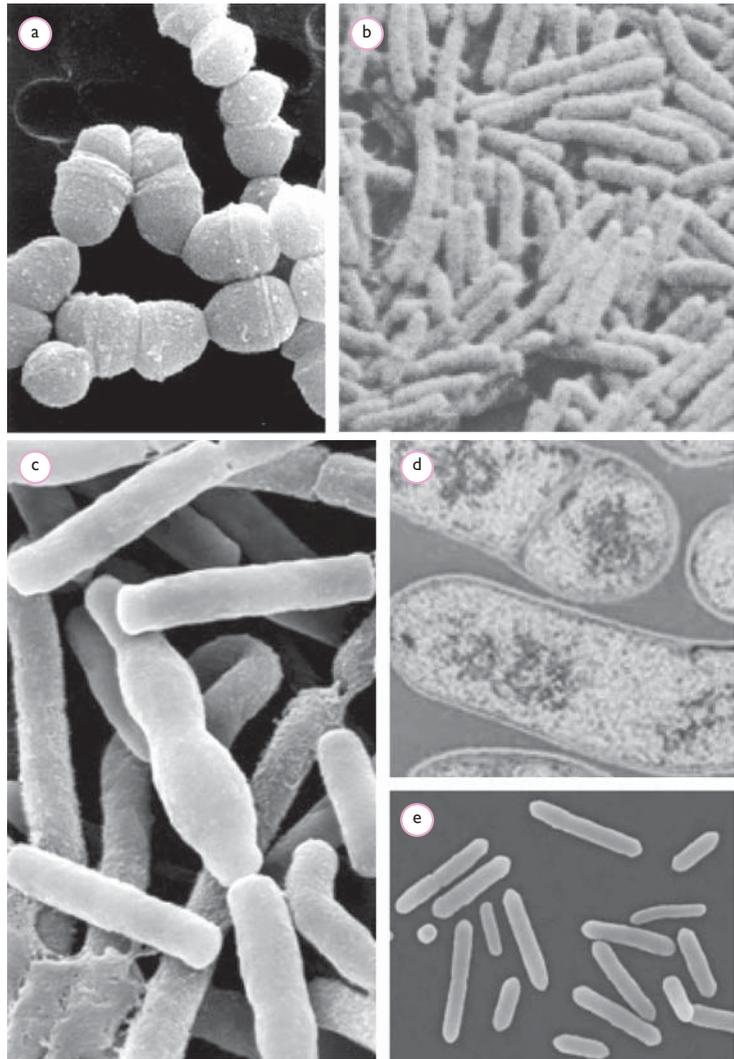
### Ilmuwan IPA



**Robert Koch**  
(1843–1910)

Robert Koch, adalah seorang dokter Jerman. Pada 1877, dia menemukan bakteri penyebab penyakit antraks. Dia juga menemukan bakteri penyebab TBC (1882) dan kolera (1883).

Sumber: [id.wikirpedia.org](http://id.wikirpedia.org)



**Gambar 9.5**

Beberapa contoh bakteri, antara lain  
 (a) *Streptococcus*,  
 (b) *Escherichia coli*,  
 (c) *Bacillus*,  
 (d) *Clostridium botulinum*,  
 dan (e) *Clostridium tetani*.

Sumber: [www.uiowa.edu](http://www.uiowa.edu), [www.surrey.ac.uk](http://www.surrey.ac.uk)

### Hal Penting

#### Key Point

Sel prokariotik adalah sel yang tidak memiliki membran inti.

*Prokaryotic cell is a cell without a membran-bound nucleus.*

Bakteri yang bermanfaat, misalnya *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (dimanfaatkan dalam pembuatan *yoghurt* dan keju), *Acetobacter xylinum* (dimanfaatkan dalam pembuatan *nata de coco*), dan *Methanobacterium* (dimanfaatkan dalam pembuatan biogas). Selain beberapa contoh tersebut, sesungguhnya banyak sekali bakteri yang berjasa dalam penguraian sampah sehingga bermanfaat bagi kesuburan tanah. Kini kamu tahu bahwa bakteri tidak selalu berbahaya, namun juga yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan manusia.

Anggota dari kingdom Monera yang lainnya adalah ganggang hijau-biru (Cyanobacteria). Ganggang hijau-biru telah memiliki klorofil sehingga mampu membuat makanan

melalui proses fotosintesis. Sama halnya dengan bakteri, ganggang hijau-biru belum memiliki membran inti sel.

Contoh ganggang hijau-biru, antara lain *Spirulina* dan *Anabaena azolla*. *Spirulina* memiliki kadar protein yang sangat tinggi dan dapat meningkatkan kesuburan tanah karena mampu mengikat nitrogen bebas dari udara.



Sumber: Ensiklopedi Sains & Kehidupan, 2002

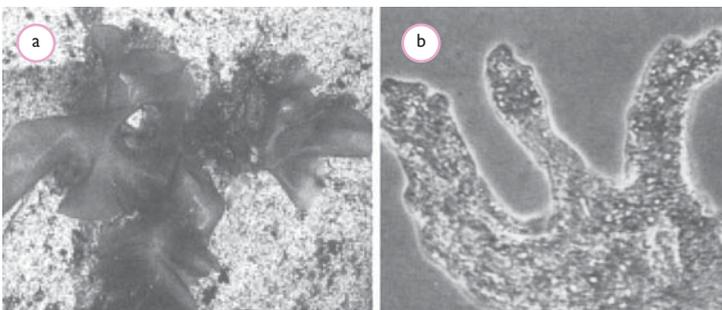
Gambar 9.6

Contoh ganggang hijau-biru, antara lain (a) *Anabaena azolla* dan (b) *Spirulina*. (c) Produk makanan hasil olahan *Spirulina*.

## 2. Kingdom Protista

Perbedaan penting antara kelompok Monera dan kelompok Protista adalah dalam hal membran inti. Seperti yang telah dijelaskan, Monera tidak memiliki membran inti. Adapun kelompok Protista selnya memiliki membran inti.

Kelompok Protista ada yang bersel satu, ada juga yang bersel banyak. Anggota kelompok Protista sangatlah beragam sifatnya, ada yang memiliki sifat-sifat tumbuhan (mampu banyak, berfotosintesis), seperti alga. Ada juga Protista yang memiliki sifat-sifat hewan (memakan hewan lain), seperti protozoa.



Sumber: Biology, 1998

Gambar 9.7

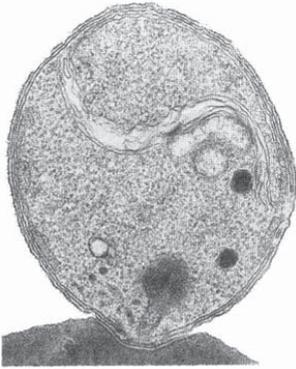
(a) *Ulva* (alga) dan (b) *Amoeba* (protozoa).

### Hal Penting

#### Key Point

Sel eukariotik adalah sel yang memiliki membran inti. Merupakan ciri semua makhluk hidup, kecuali bakteri.

*eucaryotic cell is a cell with membran-bound nucleus. Characteristic of all organism except bacteria.*



Sumber: *Biology, Concepts and Connections*, 2006

**Gambar 9.8**

*Plasmodium*

Makhluk hidup kelompok Protista juga banyak berhubungan dengan kehidupan manusia, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan. Pernahkah kalian mendengar kata fitoplankton? Fitoplankton merupakan sumber makanan bagi ikan-ikan kecil dan juga merupakan produsen oksigen yang sangat besar. Dalam bab selanjutnya, akan dibahas bahwa fitoplankton merupakan produsen utama bagi kehidupan di perairan.

Salah satu jenis Protista yang merugikan adalah *Plasmodium*. *Plasmodium* merupakan penyebab penyakit malaria. Seseorang yang terserang *Plasmodium*, sel-sel darahnya akan banyak yang hancur dan mengalami demam yang tinggi. *Plasmodium* ini ditularkan dari satu orang ke orang lain oleh nyamuk Anopheles.

### 3. Kingdom Fungi (Jamur)

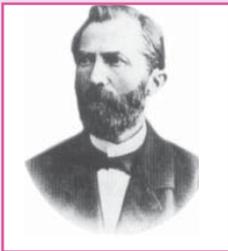
Kelompok ini beranggotakan bermacam-macam jamur. Tentu kamu pernah melihat dan bahkan cukup sering makan jamur. Dapatkah kamu menyebutkan beberapa contoh jamur?

Jamur mempunyai ukuran bermacam-macam, dari yang halus kecil seperti benang hingga yang berukuran cukup besar. Jamur tidak memiliki klorofil sehingga tidak dapat membuat makanannya sendiri. Jamur hidup dengan cara menguraikan sisa-sisa makhluk hidup yang telah mati dan menyerap sari makanannya. Dalam hal cara memperoleh makanannya, jamur sangat istimewa. Jamur tidak menelan makanannya, namun mengeluarkan sejenis zat yang membuat makanan menjadi terurai. Jika makanan telah terurai maka sari-sarinya akan diserap oleh jamur.

Jamur ada yang tersusun atas satu sel dan ada yang tersusun atas banyak sel. Jamur yang tersusun atas banyak sel, tubuhnya terdiri atas benang-benang halus yang disebut hifa. Hifa tersebut akan membentuk suatu anyaman yang disebut miselium. Jamur biasanya tumbuh di tempat-tempat yang lembap dan kurang cahaya matahari.

Perkembangbiakan jamur dapat dilakukan secara generatif (kawin) maupun vegetatif (tidak kawin). Perkembangbiakan secara generatif, dengan melakukan perkawinan melalui miselium. Adapun secara vegetatif, jamur akan menghasilkan spora yang dibentuk oleh tubuh buah.

#### Ilmuwan IPA

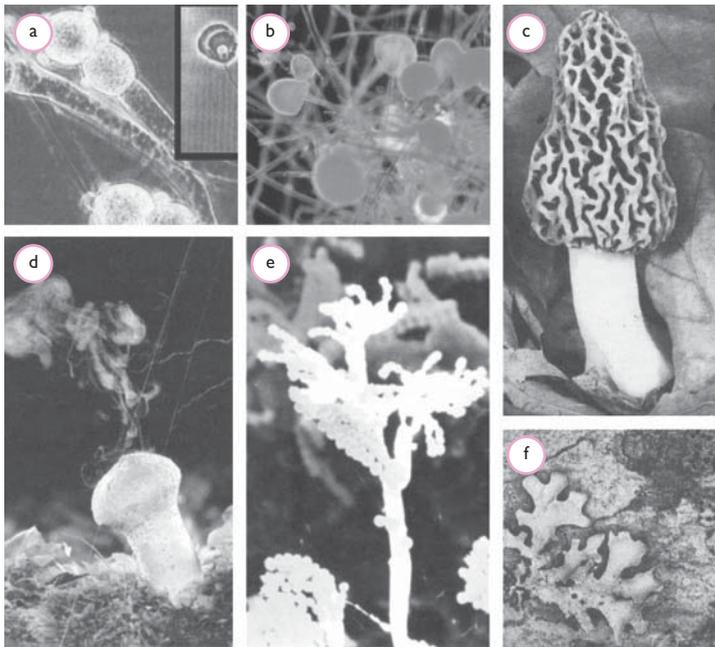


**Anton de Barry**  
(1831–1888)

Anton de Barry, adalah seorang dokter Jerman. Ia dikenal sebagai ilmuwan pertama yang mempelajari Fungi.

Sumber: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

Jamur dapat dibagi menjadi lima filum, yakni Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, dan Deuteromycota. Contoh spesies dari kelima filum jamur, antara lain *Rhizopus*, *Penicillium*, *Morchella esculenta*, dan *Lycoperdon gemmatum*. Terdapat satu kelompok anggota jamur, yakni Lichenes. Lichenes merupakan simbiosis antara alga dengan jamur tertentu. Contoh spesies Lichenes, antara lain *Parmelia* dan *Ramalina*.



Sumber: Biology, 1998; Biology: Exploring Life, 1994

Jamur banyak sekali dimanfaatkan oleh manusia. Beberapa jenis jamur dimanfaatkan untuk mengolah bahan makanan, misalnya untuk membuat tempe dan oncom (*Rhizopus stoloniferus*), untuk dimakan langsung (jamur merang dan jamur kuping). Selain sebagai bahan makanan, beberapa jamur dapat dijadikan bahan obat-obatan, misalnya *Penicillium notatum* sebagai penghasil antibiotik penisilin.

Selain memberikan manfaat, beberapa jenis jamur menimbulkan kerugian bagi manusia, misalnya karena membusukkan bahan makanan, merusak tanaman, dan menimbulkan racun. Beberapa jenis jamur memang dapat dimakan, namun banyak juga jamur yang beracun sehingga berbahaya jika dimakan. Contoh jamur yang beracun, yakni *Amanita muscaria*. Oleh karena itu, apabila kamu menemukan jamur hendaknya hati-hati apabila akan memakannya sebab beberapa jamur mengandung racun.

## Informasi IPA

Jamur *Penicillium* mampu membentuk senyawa kimia yang dapat membunuh bakteri. Senyawa kimia yang digunakan sebagai obat antibiotik tersebut adalah penisilin.

Sumber: Science Library; Plants, 2004

## Gambar 9.9

Contoh anggota kingdom Fungi, yakni (a) *Allomyces*, (b) *Rhizopus*, (c) *Morchella esculenta*, (d) *Lycoperdon gemmatum*, (e) *Penicillium*, dan (f) *Parmelia* merupakan Lichenes.



Sumber: Botany, 1995

## Gambar 9.10

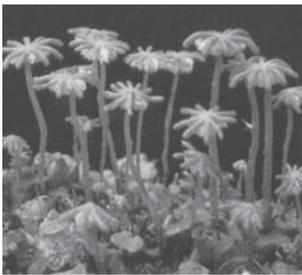
*Amanita muscaria* adalah contoh jamur yang beracun.

## Hal Penting

### Key Point

Fotosintesis adalah proses yang dilakukan oleh sebagian makhluk hidup, menggunakan klorofil dan energi dari sinar matahari, menghasilkan karbohidrat dari karbon dioksida dan air.

*Photosynthesis is a process by certain organism, using chlorophyll and energy from sunlight, produce carbohydrates from carbon dioxide and water.*



Sumber: Botany, 1995

Gambar 9.11

Contoh spesies anggota divisi Hepatophyta yakni *Marchantia* sp.

## 4. Kingdom Plantae (Tumbuhan)

Kelompok ini merupakan kelompok makhluk hidup yang sudah sangat kamu kenal. Kelompok ini beranggotakan makhluk hidup bersel banyak yang mampu berfotosintesis. Kemampuan fotosintesis ini dikarenakan adanya klorofil di dalam kloroplas. Klorofil inilah yang bisa memanfaatkan energi cahaya untuk membuat makanan.

Perbedaan lain antara tumbuhan dengan makhluk hidup bersel banyak lain adalah dalam hal struktur selnya. Sel-sel tumbuhan mempunyai dinding sel yang terbuat dari bahan selulosa (sejenis karbohidrat). Oleh karena itu, tumbuhan biasanya bersifat kaku dan tidak mudah patah. Cobalah kamu ambil rumput yang masih segar dan cobalah untuk mematahkannya. Sulit, bukan?

Pada bab sebelumnya, kamu telah belajar bahwa makhluk hidup berkembang biak. Sistem perkembangbiakan tumbuhan tidaklah sama dengan sistem perkembangbiakan manusia.

Pada tumbuhan (terutama pada lumut dan paku), terdapat pergiliran generasi antara generasi penghasil spora (sporofit) dan generasi penghasil sel kelamin (gametofit). Generasi penghasil spora menghasilkan spora yang bisa tumbuh menjadi tumbuhan baru. Demikian juga generasi penghasil sel kelamin menghasilkan sel-sel kelamin yang apabila dibuahi dapat menghasilkan tumbuhan baru. Oleh karena itu, pergiliran generasi pada tumbuhan memberikan keuntungan yang besar sebab tumbuhan dapat menghasilkan keturunan yang banyak. Kamu akan mempelajari hal ini pada bagian selanjutnya.

Agar mudah dipelajari, kingdom Plantae dapat dikelompokkan menjadi tumbuhan tidak berpembuluh dan tumbuhan berpembuluh. Bagaimana perbedaan di antara dua kelompok tersebut? Perhatikan penjelasan berikut.

### a. Tumbuhan tidak Berpembuluh

Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang belum memiliki sistem pengangkutan air dan zat makanan. Tumbuhan tidak berpembuluh disebut pula tumbuhan talus (Thalophyta) atau Atracheophyta. Tumbuhan yang termasuk tumbuhan tidak berpembuluh, yakni kelompok tumbuhan lumut-lumutan. Lumut merupakan tumbuhan yang hidup di darat, terutama di tempat yang lembap.

Tumbuhan lumut dikelompokkan menjadi tiga divisi, yakni Hepatophyta (lumut hati), Anthoceroophyta (lumut tanduk), dan Bryophyta (lumut sejati).

### 1) Hepatophyta (Lumut Hati)

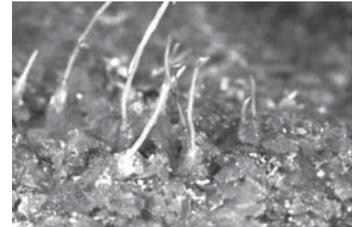
Lumut hati biasanya tumbuh mendatar di atas permukaan tanah dan memiliki bagian yang melebar. Ciri khas lumut hati adalah selalu bercabang dua. Lumut hati menempel ke tanah serta mengambil air dan bahan makanan dengan menggunakan semacam akar (rhizoid). Contoh lumut hati adalah *Marchantia* sp.

### 2) Anthoceroophyta (Lumut Tanduk)

Pada umumnya, lumut tanduk hidup ditempat lembap. Lumut ini disebut lumut tanduk sebab memiliki kotak spora yang bentuknya seperti tanduk. Seperti halnya lumut hati, lumut tanduk juga tumbuh mendatar rata dengan permukaan tanah. Hanya tangkai sporanya saja yang berdiri tegak.

### 3) Bryophyta (Lumut Sejati)

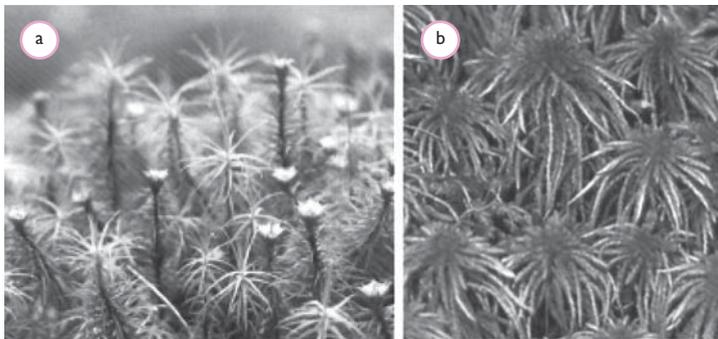
Lumut sejati disebut juga lumut daun. Berbeda dari kedua jenis lumut lainnya yang tumbuh rata dengan permukaan tanah, lumut daun tumbuh tegak. Lumut daun mempunyai bagian-bagian yang mirip akar, batang, dan daun. Oleh karena itu, jika tidak teliti, kamu sering menganggapnya sebagai rumput. Seperti halnya lumut lainnya, lumut daun tidak memiliki sistem pengangkutan untuk mengangkut air dan makanan. Contohnya, *Polytrichum* dan *Sphagnum*.



Sumber: Botany, 1995

Gambar 9.12

*Anthoceros* sp. adalah salah satu contoh Anthoceroophyta.



Sumber: Botany, 1995

Gambar 9.13

(a) *Polytrichum* dan  
(b) *Sphagnum* adalah contoh spesies dari divisi Bryophyta.

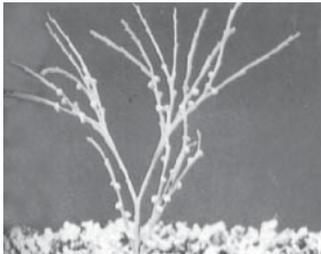
## b. Tumbuhan Berpembuluh

Tumbuhan berpembuluh telah memiliki sistem pengangkutan. Tumbuhan berpembuluh disebut juga tumbuhan kormus (Cormophyta) atau Tracheophyta. Tumbuhan berpembuluh telah memiliki akar, batang, dan daun sejati. Akar, batang, dan daun tersebut memiliki struktur dan fungsi masing-masing.

Akar berfungsi menyerap air dan unsur-unsur hara dari dalam tanah. Batang sebagai pengokoh tubuh tumbuhan. Selain itu, batang berfungsi dalam proses pengangkutan air dan makanan.

Di dalam batang dan akar terdapat berkas pembuluh yang terdiri atas xilem dan floem. Xilem berfungsi mengangkut air dan garam mineral dari akar menuju daun. Adapun floem, berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Adapun daun berfungsi sebagai tempat terjadinya fotosintesis.

Tumbuhan berpembuluh dapat dikelompokkan menjadi tumbuhan paku dan tumbuhan berbiji.



Sumber: Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995

### Gambar 9.14

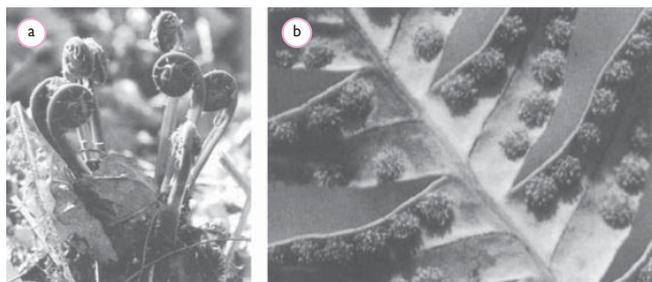
*Psilotum* adalah contoh anggota Psilophyta.

## 1) Tumbuhan paku

Tumbuhan paku merupakan salah satu tumbuhan yang banyak ditanam sebagai tanaman hias karena bentuknya yang unik dan mudah dirawat. Berbeda dengan tumbuhan yang telah kita pelajari sebelumnya, paku-pakuan mempunyai sistem pengangkutan. Akar, batang, dan daun tumbuhan paku sudah dapat dibedakan.

Tumbuhan paku mempunyai beberapa ciri khas yang membedakannya dari kelompok tumbuhan lain. Berikut ini beberapa ciri khas tumbuhan paku.

1. Daun muda tumbuhan paku selalu menggulung membentuk gulungan seperti obat nyamuk bakar.
2. Pada tumbuhan yang telah dewasa, sebagian daun berfungsi sebagai penghasil spora. Kotak spora pada umumnya terletak di permukaan bawah daun. Di bagian bawah ini akan terlihat bagian-bagian yang berwarna hitam.



Sumber: Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995

- Gambar 9.15**
- (a) Daun muda tumbuhan paku yang menggulung. (b) Daun dewasa penghasil spora.

Tumbuhan paku dikelompokkan menjadi empat divisi, meliputi Psilophyta, Lycophyta, Spenophyta, dan Pterophyta. Apa saja contoh spesies dari masing-masing divisi tersebut?

### a) **Psilophyta**

Psilophyta adalah salah satu kelompok tumbuhan paku purba. Kelompok paku ini tidak memiliki daun. Sporangium terbentuk di sepanjang batangnya. Contoh spesies dari Psilophyta adalah *Psilotum*.

### b) **Lycophyta**

Lycophyta adalah tumbuhan paku yang memiliki daun berupa sisik atau rambut. Sporangium tersusun berkumpul di ujung cabang. Contoh Lycophyta adalah *Lycopodium* dan *Selaginella*.

### c) **Sphenophyta**

Sphenophyta memiliki daun berupa sisik dengan susunan melingkar pada buku batang. Kelompok paku ini memiliki batang berongga dan berbuku-buku. Sporangium berkumpul di ujung batang. Contoh Sphenophyta adalah *Equisetum* (paku ekor kuda).

### d) **Pterophyta**

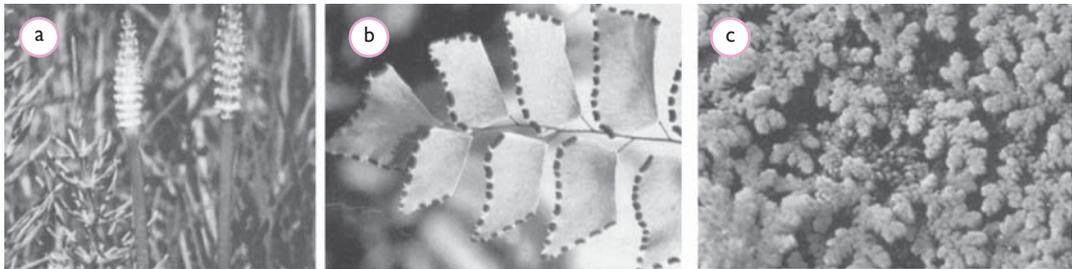
Pterophyta sering disebut sebagai tumbuhan paku yang sebenarnya. Anggota divisi Pterophyta memiliki daun dengan ukuran yang relatif lebar. Ciri khas dari anggota Pterophyta yakni pada tumbuhan paku muda daunnya selalu menggulung. Contoh Pterophyta antara lain *Adiantum trapeziforme* (suplir), *Marralia*, dan *Azolla*.



Sumber: Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995; Botany, 1995

**Gambar 9.16**

Contoh anggota Lycophyta, antara lain (a) *Lycopodium* dan (b) *Selaginella*.



Sumber: Botany, 1995

**Gambar 9.17**

(a) Contoh Sphenophyta adalah *Equisetum*. Contoh spesies Pterophyta, antara lain (b) *Adiantum trapeziforme* dan (c) *Azolla pinnata*.

Tumbuhan paku memiliki banyak manfaat bagi manusia. Oleh karena bentuk batang dan daunnya yang unik, paku seringkali dijadikan tanaman hias. Orang awam kadang menyebutnya bunga paku padahal tumbuhan paku tidak berbunga. Beberapa paku yang banyak dijadikan tanaman hias, misalnya suplir, paku tanduk rusa, paku sarang burung, paku ekor kuda, dan paku tiang. Tumbuhan paku juga ada yang berperan dalam kesuburan tanah, yaitu *Azolla pinnata* karena paku ini bersimbiosis dengan ganggang hijau-biru (*Anabaena*) yang dapat mengikat nitrogen dari udara.

## 2) Tumbuhan berbiji

Tumbuhan berbiji merupakan tumbuhan yang sangat dominan di Bumi. Hal ini dimungkinkan karena tumbuhan biji memiliki organ yang memungkinkan mereka hidup dengan baik. Selain itu, tumbuhan biji menghasilkan biji yang bisa menyebar cukup jauh dan mempunyai peluang besar untuk tumbuh menjadi tumbuhan baru. Seperti halnya pada tumbuhan paku, tumbuhan biji sudah memiliki akar, batang, dan daun. Pada sebagian tumbuhan berbiji bahkan terdapat bunga yang sangat mencolok warna dan bentuknya.

Bagaimanakah cara mengetahui bahwa suatu tumbuhan adalah tumbuhan biji? Tumbuhan biji mempunyai beberapa ciri khas yang membedakannya dari kelompok tumbuhan lain.

- a) Terdapat suatu alat khusus yang berfungsi untuk menghasilkan biji yang disebut bunga. Alat ini tampak jelas berbeda dengan bagian lain yang dimiliki tumbuhan (akar, batang, dan daun).
- b) Memiliki biji sebagai alat perkembangbiakan. Biji berukuran cukup besar sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang. Pada beberapa tumbuhan, biji dapat berukuran sangat besar.

Berdasarkan keadaan biji setelah pembuahan, tumbuhan berbiji dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*: *gymnos* = terbuka; *spermae* = biji) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*: *angios* = tertutup; *spermae* = biji).

### a) Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*)

Kelompok tumbuhan ini disebut tumbuhan berbiji terbuka karena biji tidak benar-benar tertutupi oleh daging buah sehingga biji relatif terbuka. Bunga pada tumbuhan berbiji terbuka tidak mempunyai warna dan bentuk yang mencolok dan biasa disebut strobilus atau runjung. Karena strobilus tidak berwarna, sebagian orang mengira bahwa tumbuhan berbiji terbuka tidak pernah berbunga tetapi langsung menjadi buah.

Strobilus pada tumbuhan berbiji terbuka terdiri atas dua macam, yakni strobilus penghasil sel telur (strobilus betina) dan strobilus penghasil sel sperma (strobilus jantan). Pada beberapa tumbuhan, strobilus terdapat pada dua pohon yang berbeda sehingga ada pohon yang menghasilkan strobilus jantan saja dan ada pohon yang menghasilkan strobilus betina saja. Adapun beberapa tumbuhan, kedua strobilus terdapat pada pohon yang sama.

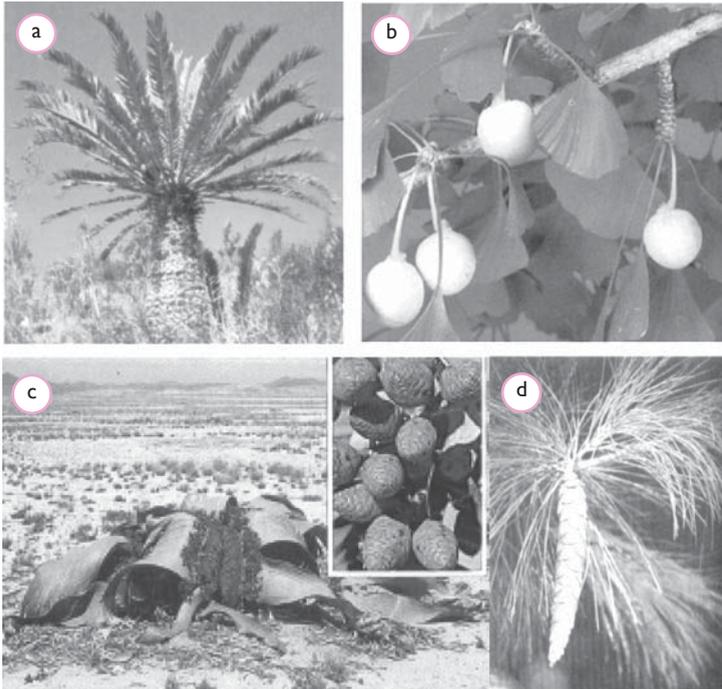


Sumber: [www.botany.utoronto.ca](http://www.botany.utoronto.ca)

**Gambar 9.18**

Strobilus pada *Pinus*.

Ada beberapa pengelompokan tumbuhan berbiji terbuka yang digunakan para ahli taksonomi. Salah satu sistem pengelompokan yang banyak digunakan adalah pengelompokan empat divisi tumbuhan berbiji terbuka, yaitu Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta, dan Coniferophyta. Contoh Cycadophyta adalah pakis haji (*Cycas rumphii*); Ginkgophyta adalah *Ginkgo biloba*; Gnetophyta adalah melinjo (*Gnetum gnemon*) dan *Welwitschia*; Coniferophyta adalah *Pinus* sp.



Sumber: Botany, 1995

#### b) Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*)

Kelompok tumbuhan ini disebut tumbuhan berbiji tertutup karena biji telah benar-benar tertutupi oleh daging buah. Tumbuhan berbiji tertutup sering disebut juga sebagai tumbuhan bunga. Pada bunga inilah terdapat bagian yang menghasilkan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Oleh karena itu, bunga merupakan alat perkembangbiakan tumbuhan berbiji tertutup.

Sebagai alat perkembangbiakan, bunga memiliki bagian berupa benang sari yang berfungsi sebagai penghasil sel kelamin jantan. Adapun sel kelamin betina dihasilkan oleh bagian putik. Selain itu, bunga memiliki bagian berupa mahkota dan kelopak sebagai perhiasan bunga.

### Informasi IPA

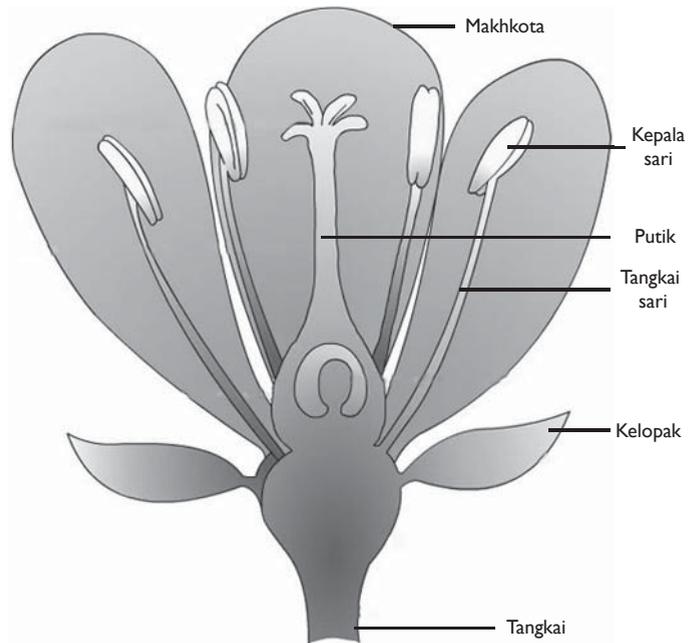


Bunga terbesar di dunia ditemukan di Bengkulu. Bunga tersebut dinamai *Rafflesia arnoldii* atau "bunga bangkai". Diameter satu bunga dapat mencapai satu meter. Baunya seperti daging busuk yang merupakan penarik bagi lalat untuk membantu polinasi.

Sumber: [www.indonesia-tourism.com](http://www.indonesia-tourism.com)

#### Gambar 9.19

Tumbuhan Gymnospermae, yaitu (a) *Cycas rumphii*, (b) *Ginkgo biloba*, (c) *Welwitschia*, dan (d) *Pinus* sp.



**Gambar 9.20**

Bagian-bagian bunga

Sumber: [teachart.msu.edu](http://teachart.msu.edu)

Berdasarkan jumlah keping bijinya, tumbuhan berbiji tertutup dibagi menjadi dua kelompok, yaitu dikotil (tumbuhan yang bijinya berkeping dua) dan monokotil (tumbuhan yang bijinya berkeping satu). Bagaimanakah cara mengenali bahwa suatu tumbuhan berbunga adalah dikotil atau monokotil? Jika kamu menemukan suatu tumbuhan, kamu dapat memerhatikan hal-hal berikut untuk menentukan apakah tumbuhan tersebut dikotil atau monokotil.

**Tabel 9.1** Perbedaan antara Dikotil dan Monokotil

Ciri-ciri	Dikotil	Monokotil
Akar	Tunggang	Serabut
Batang	Berkayu dan bercabang	Tidak berkayu atau tidak bercabang
Berkas pengangkut	Teratur, melingkar	Tersebar
Pertumbuhan sekunder	Ada	Tidak ada
Daun	Pertulangan menjala/ menyirip/ menjari	Pertulangan sejajar
Bunga	Bagian bunga kelipatan 2, 4, atau 5	Bagian bunga kelipatan 3
Biji	Berkeping 2	Berkeping 1

### (1) Dikotil

Tumbuhan yang termasuk kelompok dikotil mempunyai bentuk yang beragam, ada yang herba, ada yang berupa semak-semak, dan ada juga yang berupa pohon besar. Batang yang besar ini dimungkinkan karena dikotil memiliki kambium. Dengan adanya kambium maka akan terjadi pertumbuhan sekunder batang sehingga batang makin lama makin besar.

Kelompok dikotil merupakan kelompok tumbuhan yang sangat banyak. Menurut Cronquist, kelompok ini beranggotakan kurang lebih 165.000 spesies. Contoh tumbuhan dikotil dapat dilihat pada Gambar 9.21.



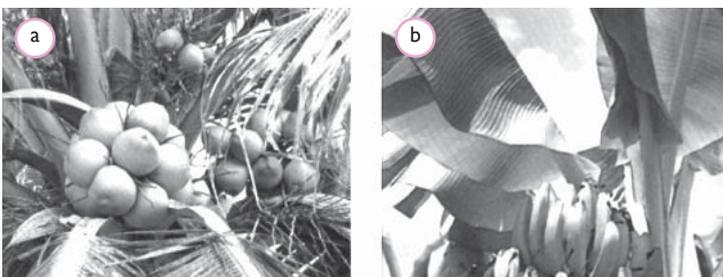
Sumber: [research.indocisc.com](http://research.indocisc.com); *Tropische Fruchte*, 2000

**Gambar 9.21**

(a) Mangga, (b) jambu, dan (c) nangka adalah contoh tumbuhan dikotil.

### (2) Monokotil

Tumbuhan kelompok ini dianggap sebagai tumbuhan yang paling maju tingkatannya karena mampu bertahan pada berbagai keadaan. Sebagian besar merupakan tumbuhan herba dan jarang berupa tumbuhan yang batangnya tinggi besar. Tumbuhan yang berupa herba biasanya bisa berkembang biak secara tak kawin, misalnya dengan tunas dan rhizoma. Diperkirakan di dunia ini ada kurang lebih 50.000 jenis tumbuhan yang termasuk monokotil. Beberapa contoh tumbuhan yang termasuk monokotil misalnya kelapa, jagung, padi, pisang, jahe, dan anggrek.



Sumber: *Tropische Fruchte*, 2000

**Gambar 9.22**

Contoh tumbuhan monokotil, (a) kelapa dan (b) pisang.

## Ayo Coba 9.1

### Tujuan

Menggunakan kunci determinasi sederhana untuk menentukan kelompok besar tumbuhan

### Alat dan bahan

Kaca pembesar dan berbagai macam tumbuhan

### Cara kerja

1. Carilah beberapa jenis tumbuhan (alga, lumut, paku, dan tumbuhan biji).
2. Catat tempat hidup tumbuhan tersebut.
3. Amati ciri-ciri tumbuhan tersebut dan tuliskan hasil pengamatan kalian dalam tabel.

### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Nama Tumbuhan	Ciri-Ciri		
		Tempat hidup	Keadaan akar, batang, dan daun	Keadaan alat perkembangbiakan
1				
2				
3				
4				

### Pertanyaan

1. a. Hidup di air, memiliki bentuk benang atau lembaran ..... Alga\*  
b. Hidup di air atau di darat, tidak berbentuk benang atau lembaran ..... lanjutkan ke nomor 2
2. a. Berkembang biak dengan spora ..... lanjutkan ke nomor 3  
b. Berkembang biak dengan biji ..... Tumbuhan berbiji
3. a. Tidak memiliki akar, batang, dan daun yang jelas ..... lumut  
b. Memiliki akar, batang, dan daun serta daun muda menggulung .....paku

\* Alga dimasukkan dalam kunci determinasi karena mirip tumbuhan.

## 5. Kingdom Animalia (Hewan)

Kelompok ini beranggotakan makhluk hidup yang mendapatkan makanannya dengan cara memakan makhluk hidup lain. Berbeda dari sel-sel tumbuhan, sel-sel hewan tidak mempunyai dinding sel. Hewan jumlahnya sangat banyak dan juga sangat beragam keadaannya. Seperti halnya

pada saat mempelajari keanekaragaman tumbuhan, kamu tidak perlu menghafal nama-nama yang seringkali sulit dilakukan. Hal yang terpenting yang harus kamu lakukan adalah mengenali keragaman yang ada dan memahami mengapa hewan-hewan tersebut dikelompokkan dalam sistem pengelompokan tertentu.

Salah satu sistem pengelompokan hewan adalah mengelompokkan hewan berdasarkan ada tidaknya tulang belakang. Berdasarkan kriteria ini, hewan dikelompokkan menjadi kelompok hewan tidak bertulang belakang (Invertebrata) dan hewan bertulang belakang (Vertebrata).

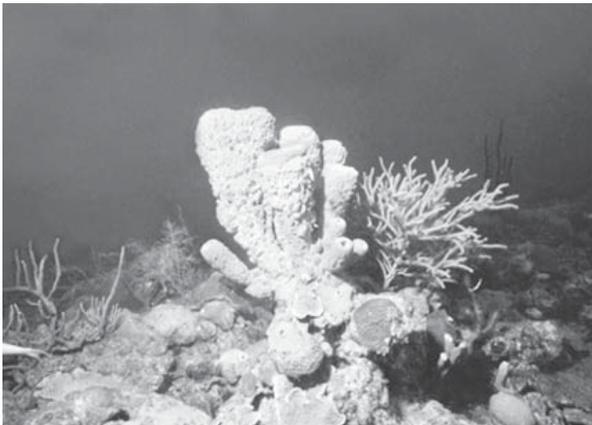
### a. Hewan tidak Bertulang Belakang (Invertebrata)

Pernahkah kamu perhatikan hewan-hewan yang hidup di halaman rumah atau sekolahmu? Dapatkah kamu menuliskan hewan apa saja yang kamu temui? Jika kamu perhatikan, sesungguhnya hewan yang tidak bertulang belakang sangat banyak jumlahnya. Namun, karena ukurannya kecil seringkali kamu tidak begitu memerhatikannya.

Hewan yang tidak bertulang belakang dapat ditemui di perairan air tawar maupun lautan dan juga di daratan. Kali ini, hanya akan dipelajari beberapa kelompok hewan saja yang sering dijumpai atau yang banyak kaitannya dengan kehidupan.

#### 1) Porifera (Hewan berpori)

Porifera berupa hewan tidak bertulang belakang yang berbentuk spons dan hidup di laut. Permukaan tubuhnya banyak pori. Pori ini berfungsi sebagai tempat masuknya air ke dalam tubuh.



Sumber: www.bio.miami

## Pembahasan UN

Perhatikan nama-nama hewan berikut ini.

1. Amoeba
2. Siput
3. Belalang
4. Ikan
5. Katak
6. Kadal
7. Cacing
8. Burung

Hewan yang tergolong vertebrata adalah ....

**(UN 2006)**

- a. 1,2,3,4
- b. 1,2,3,7
- c. 3,4,5,8
- d. 4,5,6,8

**Jawaban (d)**

Pembahasan:

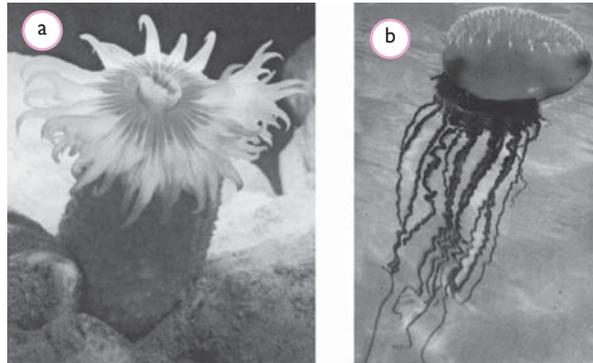
1,2,3,7 adalah invertebrata  
4,5,6,8 adalah vertebrata

### Gambar 9.23

Porifera merupakan salah satu kelompok hewan tidak bertulang belakang.

## 2) Coelenterata (Hewan berongga)

Coelenterata disebut pula dengan nama hewan berongga. Mengapa demikian? Di dalam tubuh Coelenterata hanya terdapat satu ruangan yang sekaligus juga berfungsi sebagai tempat pencernaan makanan. Hewan anggota kelompok ini memiliki bidang belahan tubuh yang banyak (simetris radial). Contoh spesies anggota Coelenterata, antara lain anemon laut dan ubur-ubur.



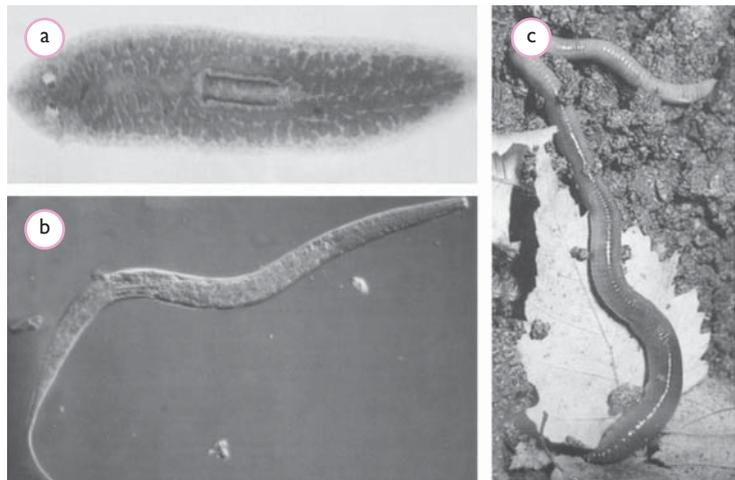
**Gambar 9.24**

(a) Anemon laut dan (b) ubur-ubur adalah contoh Coelenterata.

Sumber: *Biological Science*, 1985; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

## 3) Cacing (Vermes)

Hewan anggota kelompok ini hanya memiliki satu bidang belahan tubuh (simetris bilateral). Kelompok hewan ini ada yang sudah memiliki saluran pencernaan. Sebagian besar anggota kelompok ini hidup sebagai parasit pada hewan dan manusia. Sebagian cacing bersifat hermafrodit, satu individu memiliki alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Contoh spesies bangsa cacing, antara lain *Planaria*, lintah, cacing gelang, dan cacing tanah.



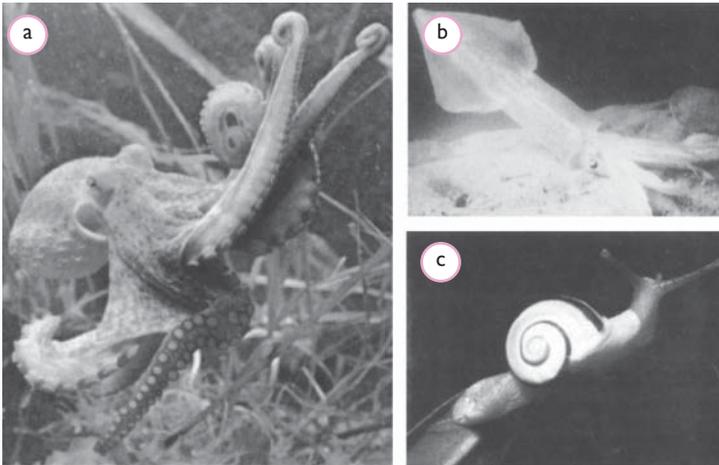
**Gambar 9.25**

(a) *Planaria*, (b) cacing gelang, dan (c) cacing tanah adalah contoh spesies bangsa cacing.

Sumber: *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

#### 4) Mollusca (Hewan bertubuh lunak)

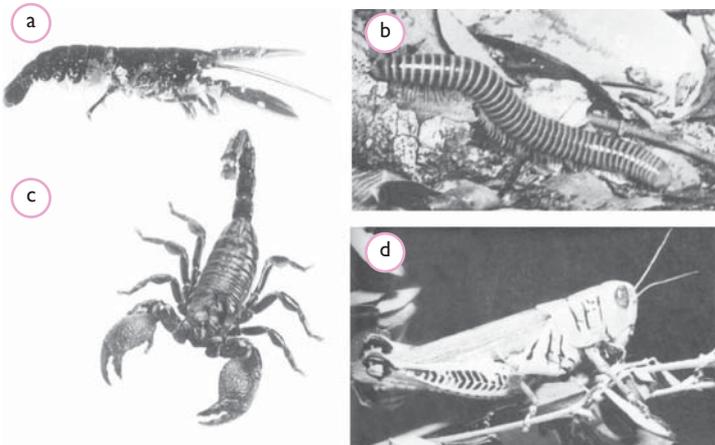
Mollusca adalah hewan bertubuh lunak. Tubuhnya yang lunak biasanya dilindungi oleh cangkang yang keras. Hewan anggota Mollusca memiliki satu bidang belahan tubuh (simetris bilateral). Selain itu, anggota Mollusca sudah memiliki alat pernapasan, sistem saraf, dan alat reproduksi yang baik. Contoh anggota Mollusca, antara lain gurita (*Octopus*), sotong, dan bekicot.



Sumber: *Biological Science*, 1985; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

#### 5) Arthropoda (Hewan berkaki sendi)

Arthropoda sering disebut sebagai hewan dengan tubuh beruas-ruas (berbuku-buku). Anggota kelompok ini hidup hampir di semua habitat, seperti air laut, air tawar, dan daratan. Tubuh Arthropoda ditutupi oleh rangka luar (eksoskeleton). Tubuh hewan Arthropoda terbagi atas tiga bagian, yakni kepala, dada, dan perut. Contoh spesiesnya antara lain udang, belalang, dan kalajengking.



Sumber: *Concise Encyclopedia Nature*, 1994; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

**Gambar 9.26**

Contoh Mollusca, antara lain (a) *Octopus*, (b) sotong, dan (c) bekicot.

**Gambar 9.27**

(a) Udang, (b) kaki seribu, (c) kalajengking, dan (d) belalang adalah contoh anggota Arthropoda.

## b. Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata)

Sesungguhnya, hewan bertulang belakang relatif lebih sedikit keragamannya, namun mereka mempunyai nilai yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Tubuh hewan bertulang belakang dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, badan, dan ekor. Pada bagian kepala terdapat mulut, lubang hidung, mata, dan telinga. Hewan bertulang belakang dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok, yaitu Pisces (ikan), Amphibia, Reptilia, Aves (Unggas), dan Mammalia.

### 1) Pisces (Ikan)

Dimanakah ikan hidup? Ikan merupakan hewan yang sepenuhnya hidup di air dan bernapas dengan insang. Ikan berkembang biak dengan cara bertelur (ovipar).

Ikan ada bermacam-macam, namun di antara mereka ada perbedaan yang jelas terkait dengan tulangnya. Berdasarkan jenis tulangnya ikan dikelompokkan menjadi ikan bertulang lunak (Chondrichthyes) dan ikan bertulang sejati (Osteichthyes). Contoh Chondrichthyes adalah ikan hiu dan ikan pari. Contoh Osteichthyes, adalah ikan mas dan lele. Secara garis besar perbedaan antara ikan bertulang lunak dan ikan bertulang sejati dapat dilihat pada tabel berikut.

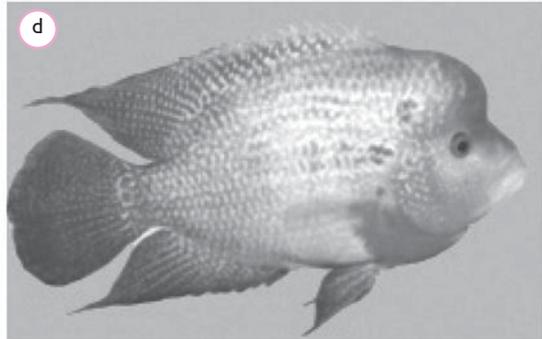
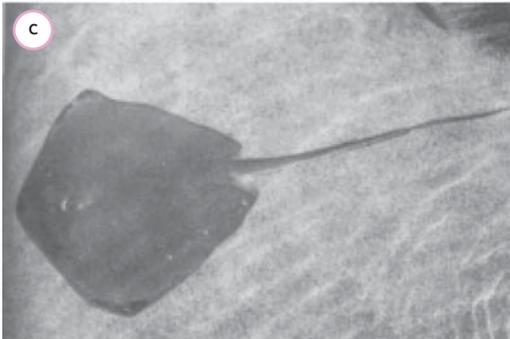
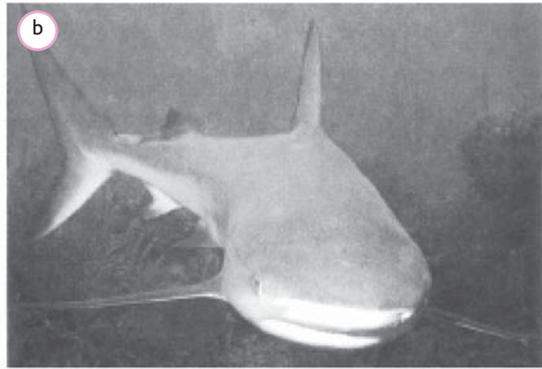
**Tabel 9.2** Perbedaan antara Ikan Bertulang Rawan dan Ikan Bertulang Sejati

No.	Karakteristik	Ikan Bertulang Rawan	Ikan Bertulang Sejati
1	Rangka	Tulang rawan	Tulang keras
2	Sisik	Seperti duri	Tersusun seperti glutin
3	Insang	Tanpa tutup insang	Ada tutup insang
4	Ekor	Tidak Simetris	Simetris
5	Gelembung renang	Tidak ada	Ada

### Informasi IPA

Hiu terbesar adalah hiu paus yang dapat tumbuh mencapai panjang 18 meter.

**Sumber:** *Ensiklopedia Tanya dan Jawab Flora Fauna Liar, 2004.*



**Sumber:** *Biology: Exploring Life*, 1994; *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995; *Trubus*, Desember 1993

Ikan merupakan salah satu hewan yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Ikan juga merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang sangat besar. Di laut Indonesia hidup bermacam-macam ikan yang dapat dikonsumsi, Contohnya ikan tuna, ikan kakap, dan ikan tenggiri. Di perairan air tawar juga hidup bermacam-macam ikan air tawar, seperti ikan gurame, ikan mas, dan ikan mujair.

## 2) Amphibia

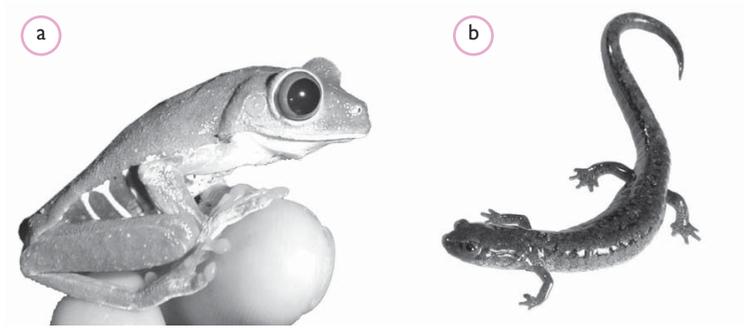
Amphibia merupakan hewan yang melalui masa hidupnya di dua alam (perairan dan daratan). Pada saat telur dan berudu, Amphibia hidup di air dan pada saat sudah dewasa hidup di darat. Oleh karena itu, alat pernapasan Amphibia juga berubah dari insang (saat masih berudu) menjadi paru-paru (pada masa dewasa). Oleh karena proses perubahan bentuk ini, Amphibia dikenal sebagai hewan yang melakukan metamorfosis. Amphibia mempunyai kulit yang halus tanpa sisik. Kulit ini juga digunakan untuk pertukaran gas-gas. Salah satu contoh Amphibia yang banyak hidup di Indonesia adalah katak.

### Gambar 9.28

Beberapa spesies ikan, antara lain (a) lamprey, (b) hiu, (c) pari, dan (d) ikan louhan.

**Gambar 9.29**

(a) Katak dan  
(b) salamender adalah contoh  
Amphibia.



Sumber: [www.astrosurf.com](http://www.astrosurf.com), [www.argo217.k12.il.us](http://www.argo217.k12.il.us)

Amphibia mempunyai nilai penting bagi manusia, walaupun secara tidak langsung. Sebagai pemakan serangga, katak merupakan hewan yang berjasa untuk mengendalikan pertumbuhan jumlah serangga-serangga yang merugikan. Meskipun tidak terlalu lazim, katak ada juga yang dikonsumsi manusia.

### 3) Reptilia

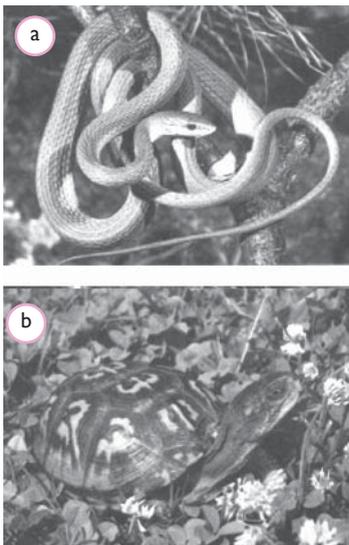
Reptilia ada yang berukuran kecil dan ada juga yang berukuran sangat besar. Dapatkah kamu menyebutkan hewan apa saja yang termasuk Reptilia? Pada dasarnya, Reptilia merupakan hewan darat. Kalaupun ada Reptilia yang hidup di perairan, tetap saja mereka akan kembali ke darat untuk bertelur. Selain itu, Reptilia bernapas dengan paru-paru sehingga pada Reptilia yang hidup di air mereka secara teratur muncul ke permukaan untuk menghirup udara.

Ciri apakah yang membedakan Reptilia dari kelompok hewan lainnya? Reptilia pada dasarnya terkondisikan untuk hidup di daerah yang kering. Kulit tubuhnya tertutupi sisik atau keping-keping dari bahan tanduk. Reptilia berkembang biak dengan cara bertelur. Telur Reptilia terbungkus kulit dari bahan zat kapur dan embrio berkembang biak di dalam kulit telur. Apabila anak akan menetas, mereka memecahkan kulit telur lalu keluar.

Reptilia banyak berkaitan dengan kehidupan manusia. Memang ada sejumlah Reptilia yang berbahaya bagi manusia, misalnya ular dan buaya, namun Reptilia juga memiliki beberapa manfaat bagi manusia. Dapatkah kamu menuliskan manfaat Reptilia bagi manusia?

### 4) Aves (Unggas)

Unggas mempunyai ciri yang relatif mudah dikenali di antara hewan-hewan bertulang belakang, yaitu tubuhnya yang ditutupi bulu. Seperti halnya Reptilia, unggas juga berkembang biak dengan telur yang bercangkang dari zat

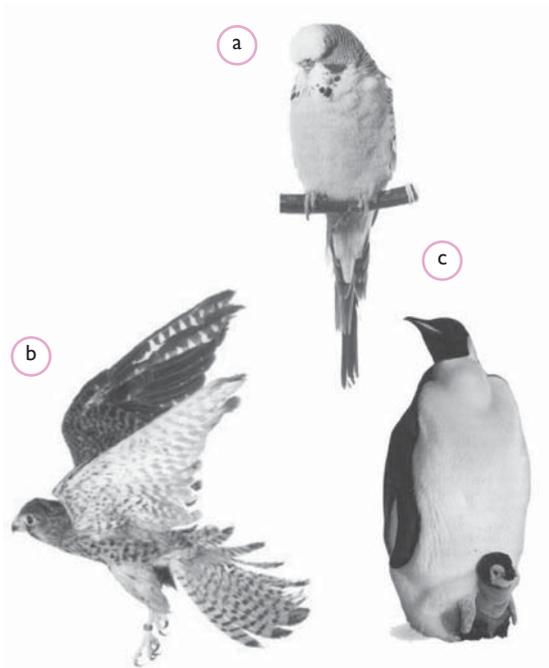


Sumber: *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

**Gambar 9.30**

(a) Ular, dan  
(b) kura-kura adalah contoh  
hewan Reptilia.

kapur. Unggas mempunyai variasi yang sangat banyak, ada yang hidup di tanah, di air, dan ada juga yang hidup bertengger di pohon-pohon.



Sumber: *Jendela Iptek: Ekologi, 1997; Concise Encyclopedia Nature, 1994*

Unggas mempunyai nilai yang sangat penting bagi manusia, sebagai makanan hingga sebagai hewan peliharaan. Dapatkah kamu menyebutkan nilai penting lain unggas bagi manusia? Sayangnya kini banyak unggas yang mulai terancam punah, baik karena banyaknya yang diburu maupun karena rusaknya tempat hidup unggas-unggas tersebut. Oleh karena itu, perlu kita pikirkan bagaimana caranya agar kekayaan alam berupa keanekaragaman unggas tidak punah.

### 5) Mammalia (Hewan menyusui)

Mammalia merupakan hewan yang paling maju. Mammalia juga sangat mudah dikenali karena banyaknya kesamaan ciri yang dimilikinya dengan ciri-ciri manusia. Ciri yang sangat mudah dikenali pada Mammalia adalah tubuhnya yang ditutupi oleh rambut dan mempunyai kelenjar susu. Kelenjar susu ini menghasilkan air susu yang sangat penting sebagai sumber makanan bagi anak yang baru lahir. Bayi Mammalia terlahir dalam keadaan lemah dan bergantung pada air susu induknya tidak seperti hewan lain.

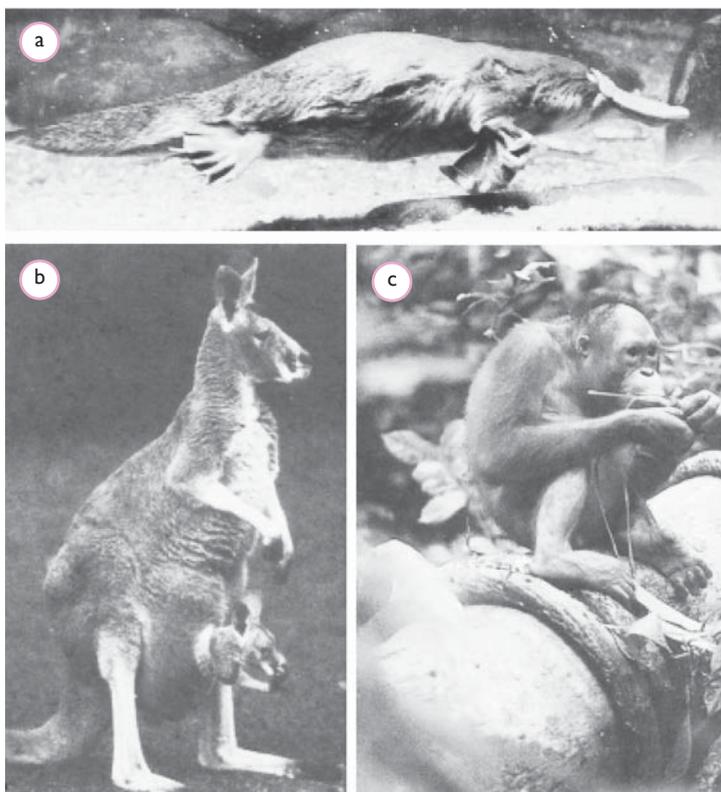
### Informasi IPA

Terdapat sekitar 9.000 spesies burung. Jumlah ini dua kali dari jumlah spesies Mammalia.

Sumber: *Science Library; Wild Animals, 2004*

### Gambar 9.3 I

Beberapa jenis Aves, antara lain (a) burung parkit, (b) elang, dan (c) pinguin.



**Gambar 9.32**

(a) Platypus,  
(b) kanguru, dan  
(c) orangutan adalah contoh  
anggota Mammalia.

**Sumber:** *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995; Biology, 1998*

Mammalia bernapas dengan paru-paru dan pada umumnya hidup di darat. Oleh karena itu, organ-organ tubuh mammalia pada dasarnya disesuaikan untuk kehidupan di darat. Meskipun demikian, ada juga Mammalia yang hidup di air. Dapatkah kamu menemukan Mammalia apa sajakah yang hidup di air?

Mammalia jelas mempunyai kaitan yang sangat erat dengan kehidupan manusia. Ada banyak Mammalia yang menguntungkan manusia, namun banyak pula Mammalia yang merugikan. Beberapa jenis Mammalia, misalnya harimau jawa dan badak merupakan Mammalia yang jumlahnya sedikit dan terancam kepunahan.

Dari apa yang telah kamu pelajari, ternyata makhluk hidup yang ada di bumi ini sangat beraneka ragam. Keanekaragaman tersebut merupakan kekayaan yang luar biasa. Sungguh itu merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang harus kita syukuri. Salah satu cara mensyukurinya tentu dengan menjaga agar keanekaragaman itu tidak rusak dan punah.

## Soal Penguasaan Materi 9.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Tuliskan jenis-jenis bakteri yang bermanfaat bagi manusia.
2. Apa manfaat jamur bagi manusia?
3. Apa ciri-ciri tumbuhan berpembuluh?
4. Jelaskan perbedaan antara tumbuhan monokotil dan tumbuhan dikotil?

## Rangkuman

- Makhluk hidup yang hidup di muka bumi sangat beraneka ragam. Oleh karena beragamnya makhluk hidup yang ada maka untuk dapat mempelajarinya satu demi satu. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang disebut taksonomi untuk mempelajarinya. Dengan taksonomi, makhluk hidup yang memiliki kesamaan dikelompokkan dalam satu kelompok. Dengan demikian, kita dapat mempelajari keanekaragaman tersebut dengan lebih mudah.
- Pada dasarnya makhluk hidup dapat dikelompokkan ke dalam 5 kelompok besar, yaitu Monera, Protista, jamur (Fungi), tumbuhan (Plantae), dan hewan (Animalia). Kelompok-kelompok tersebut merupakan kelompok yang sangat besar. Oleh karena itu, kelompok-kelompok tersebut dibagi lagi dalam kelompok yang lebih kecil untuk mempermudah memahaminya.

## Refleksi

Selamat kamu telah selesai mempelajari Bab Keanekaragaman Makhluk Hidup. Makhluk hidup yang ada di Bumi ini sangat beraneka ragam. Hal ini merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang harus kita syukuri. Dengan mempelajari bab ini kamu bisa mendapat begitu banyak manfaat. Misalnya, kamu dapat memanfaatkan keanekaragaman tumbuhan

sebagai obat-obatan dan makanan. Dapatkan kamu menyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

# Tes Kompetensi Bab 9

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Makhluk hidup sangatlah beragam jenisnya. Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, para ahli membuat ....
  - buku-buku penunjang
  - klasifikasi
  - cagar alam dan suaka margasatwa
  - sistem pengontrolan
- Lumut memiliki ciri utama yang membedakannya dengan tumbuhan lain, yaitu ....
  - warnanya selalu hijau
  - berkembang biak tidak banyak
  - tidak memiliki sistem pencernaan
  - belum ada pembuluh angkut
- Protista yang menyebabkan penyakit malaria adalah ....
  - Salmonella*
  - Plasmodium*
  - Trypanosoma*
  - Turbellaria*
- Bakteri yang merugikan antara lain adalah yang menyebabkan penyakit ....
  - tetanus dan demam berdarah
  - penyakit kulit dan tetanus
  - tifus dan antraks
  - tifus dan penyakit kulit
- Makhluk hidup yang untuk mengamatinya harus menggunakan mikroskop, yaitu ....
  - Pakis haji
  - Lumut
  - Bakteri
  - Salamander
- Pernyataan berikut ini yang salah adalah ....
  - Hewan bertulang belakang yang berkembang biak tidak dengan bertelur adalah ....
    - Mammalia
    - Pisces
    - Reptilia
    - Amphibi
  - Ciri khas tumbuhan paku di antaranya ....
    - tidak dapat tumbuh tinggi
    - daun muda menggulung
    - fase gametofit lebih dominan
    - bercabang-cabang
  - Amphibia adalah salah satu contoh hewan bertulang belakang yang hidup di dua alam. Berikut adalah yang bukan ciri Amphibi adalah ....
    - kulit halus
    - alat pernapasan insang saat masih berbentuk kecebong
    - kulit bersisik
    - kaki belakang berselaput

10. Berikut ini merupakan perbedaan Gymnospermae dan Angiospermae adalah ....

	Gymnospermae	Angiospermae
a.	Bunga berwarna	Bunga tidak berwarna
b.	Biji tertutup daging buah	Biji tidak tertutup daging buah
c.	Bunga membentuk stobilus	Membentuk bunga sesungguhnya
d.	Berdaun lebar	Berdaun sempit

- Urutanklasifikasi manakah yang menunjukkan urutan dari tingkat yang jumlah persamaan ciri-cirinya semakin sedikit ke tingkat yang jumlah persamaannya banyak ....
  - kelas - ordo - famili - genus - spesies
  - kelas - famili - ordo - genus - spesies
  - spesies - genus - famili - ordo - kelas
  - ordo - kelas - genus - famili - spesies

	Monokotil	Dikotil
a.	Akar serabut	Akar tunggang
b.	Batang tidak bercabang	Batang bercabang
c.	Urut daun sejajar	Urut daun menjala
d.	Biji membelah dua	Biji tidak membelah

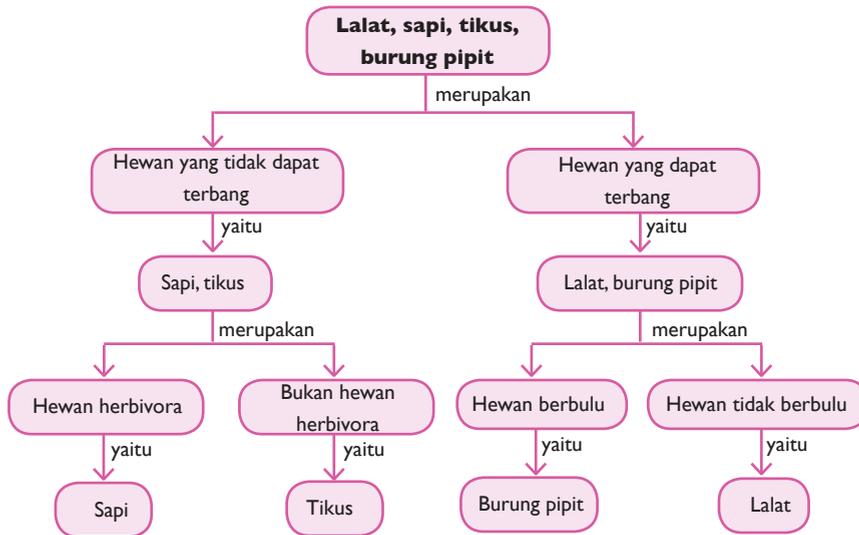
12. Tujuan dari pemberian nama ilmiah bagi makhluk hidup adalah ....
  - a. untuk memudahkan pembibitannya
  - b. untuk memudahkan komunikasi
  - c. untuk memudahkan penggolongan
  - d. untuk memudahkan perkembangan biakan
13. Berikut ini yang membedakan kingdom Monera dan kingdom lainnya adalah ....
  - a. kebenaran membran inti
  - b. kebenaran tulang belakang
  - c. kemampuan bergerak
  - d. jumlah sel penyusunnya
14. Setiap hewan dan tumbuhan memiliki nama daerah. Guna menghindari kekeliruan maka para ahli bersepakat ....
  - a. memberikan nama ilmiah
  - b. mengumpulkan semua tumbuhan
  - c. mencatat semua nama tumbuhan
  - d. menyimpan semua tumbuhan dalam museum
15. Pengelompokan makhluk hidup menjadi lima kingdom dikemukakan oleh ....
  - a. Carolus Linnaeus
  - b. Anton de Barry
  - c. Robert H. Whittaker
  - d. Robert Koch

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Apa manfaat pengelompokan makhluk hidup?
2. Tuliskan peranan bakteri bagi manusia?
3. Apa perbedaan kingdom Monera dan Protista?
4. Jelaskan ciri-ciri tumbuhan paku?
5. Suatu hewan memiliki ciri-ciri sebagai berikut.
  - Memiliki kelenjar susu
  - Tubuhnya ditutupi oleh rambut
  - Berkembang biak dengan cara melahirkanTermasuk ke dalam kelompok manakah hewan yang memiliki ciri-ciri tersebut?

**C. Jawablah soal tantangan berikut.**

Perhatikan contoh bagan dikotomi sederhana berikut ini.



Buatlah sebuah bagan dikotomi seperti contoh dari makhluk hidup berikut.

Kuda, tikus, burung elang, belalang, pohon mangga, padi, ganggang laut, lumut, buaya, tumbuhan paku

# Bab 10



Sumber: [www.3dsience.com](http://www.3dsience.com)

## Sistem Organisasi Kehidupan

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami keanekaragaman makhluk hidup.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

mendeskrripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.

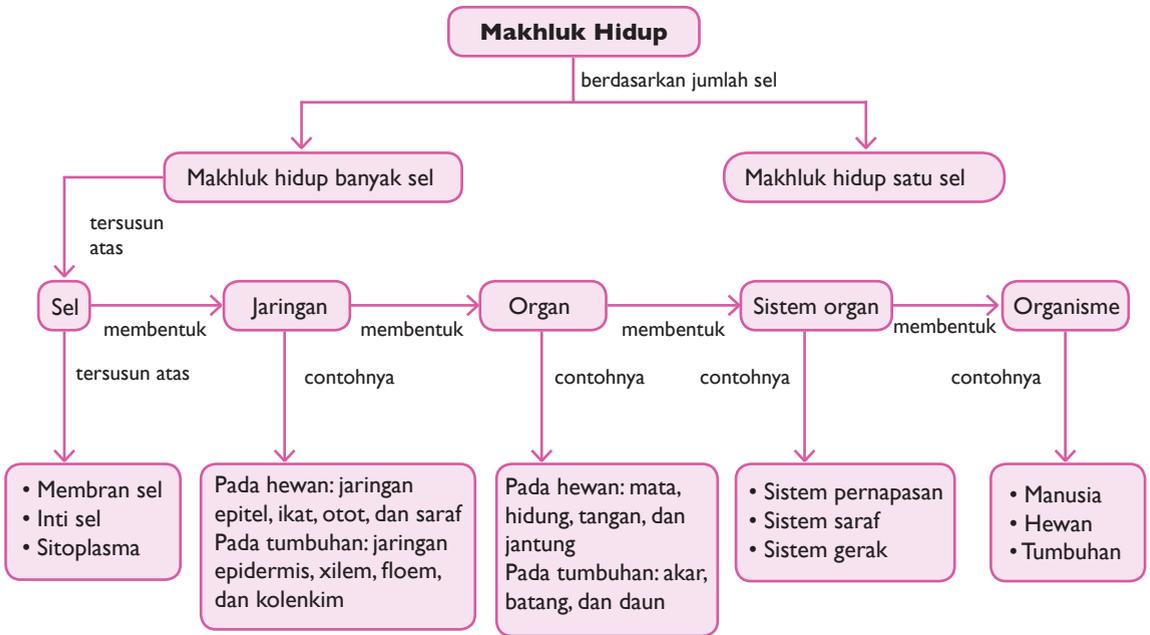
Pada pelajaran sebelumnya telah disinggung bahwa makhluk hidup ada yang tersusun oleh satu sel saja dan ada juga makhluk hidup yang tersusun dari banyak sel. Masih ingatkah kamu? Pada bab sebelumnya kamu juga telah belajar bahwa makhluk hidup begitu beraneka ragam. Pernahkah terpikir olehmu bagaimanakah keadaan sel-sel pada makhluk hidup yang tersusun oleh banyak sel? Apakah menurutmu sel-sel penyusun makhluk hidup juga beraneka ragam ataukah sama saja?

Pada bab ini, kamu akan mempelajari organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai terbentuk organisme. Oleh karena itu, pelajailah bab ini dengan saksama.

- A. Sel
- B. Jaringan
- C. Organ
- D. Sistem Organ
- E. Organisme

# Diagram Alur

Untuk mempermudah mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

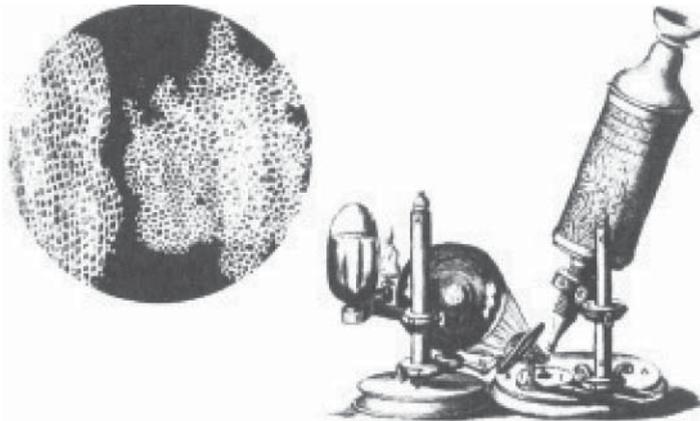
Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Apakah yang dimaksud dengan sel?
2. Apa fungsi sel pada makhluk hidup satu sel dan makhluk hidup banyak sel?
3. Apakah sel kosong? Jika tidak, apa isinya?

### A. Sel

Oleh karena sel umumnya berukuran kecil maka perkembangan pengetahuan tentang sel berjalan seiring dengan perkembangan teknologi mikroskop. Robert Hooke dan Antoni van Leeuwenhoek merupakan orang-orang yang berjasa bagi perkembangan mikroskop. Merekalah orang-orang yang mengembangkan teknik pengamatan terhadap objek-objek yang berukuran mikroskopis (sangat kecil). Jika Antoni van Leeuwenhoek lebih tertarik pada mikroorganisme, Robert Hooke lebih tertarik pada struktur kecil penyusun organisme.

Pada 1665, Robert Hooke mengamati sayatan gabus menggunakan mikroskop. Dari sayatan tersebut dia melihat ada banyak ruang-ruang kosong yang mirip seperti sarang lebah. Hal ini mengingatkan dia pada sel yang ditempati para biarawan. Oleh karena itu, ia menamai ruang-ruang kosong yang diamatinya tersebut sebagai sel.



Sumber: *The World Book Encyclopedia*, 1996

Ahli-ahli lain yang mengamati jaringan tumbuhan dan hewan juga melihat adanya sel-sel seperti yang diamati Robert Hooke. Sejak itulah pengamatan tentang sel semakin

### Ilmuwan IPA



**Antoni Van Leeuwenhoek**  
(1632-1723)

Leeuwenhoek adalah seorang pedagang tekstil berkebangsaan Belanda. Ia memanfaatkan waktu luangnya untuk mengembangkan hobinya sebagai ilmuwan mandiri dan ahli mikroskop. Ia menjadi orang pertama yang melihat bakteri

Sumber: [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

#### Gambar 10.1

(a) Sel gabus yang pertama kali diamati oleh Robert Hooke dan (b) mikroskop sederhana yang digunakan oleh Robert Hooke.

berkembang. Penelitian tentang sel berkembang sangat pesat, terutama dengan ditemukannya mikroskop elektron pada tahun 1950-an.

Benarkah sel-sel merupakan ruangan yang kosong? Untuk membuktikannya cobalah kamu lakukan kegiatan Ayo Coba 10.1 berikut ini.

## Ayo Coba 10.1

### Ilmuwan IPA



**Jakob Schleiden**  
(1804-1881)

Schleiden adalah seorang ahli botani berkebangsaan Jerman. Schleiden meneliti tentang tumbuhan menggunakan mikroskop. Ia menyatakan bahwa tumbuhan tersebut tersusun atas sel.

Sumber: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

#### Tujuan

Membandingkan sel tumbuhan yang masih hidup dan sel tumbuhan yang sudah mati

#### Alat dan bahan

Mikroskop, gabus, batang tanaman bayam yang masih muda, air, kaca objek, dan kaca penutup

#### Cara kerja

1. Buatlah dua buah preparat dari gabus dan batang tanaman bayam (jika di sekolah sudah ada preparat jadi, gunakanlah preparat jadi tersebut). Preparat adalah gelas objek yang telah berisi bahan atau objek yang siap untuk diamati. Apabila kamu mendapatkan kesulitan, jangan ragu untuk bertanya pada gurumu.
2. Amati masing-masing preparat tersebut menggunakan mikroskop. Gunakan pembesaran lemah terlebih dahulu, kemudian gunakan pembesaran kuat.
3. Catat apa yang kamu temukan di bawah mikroskop pada tabel hasil pengamatan yang telah disediakan berikut ini.

#### Tabel Hasil Pengamatan

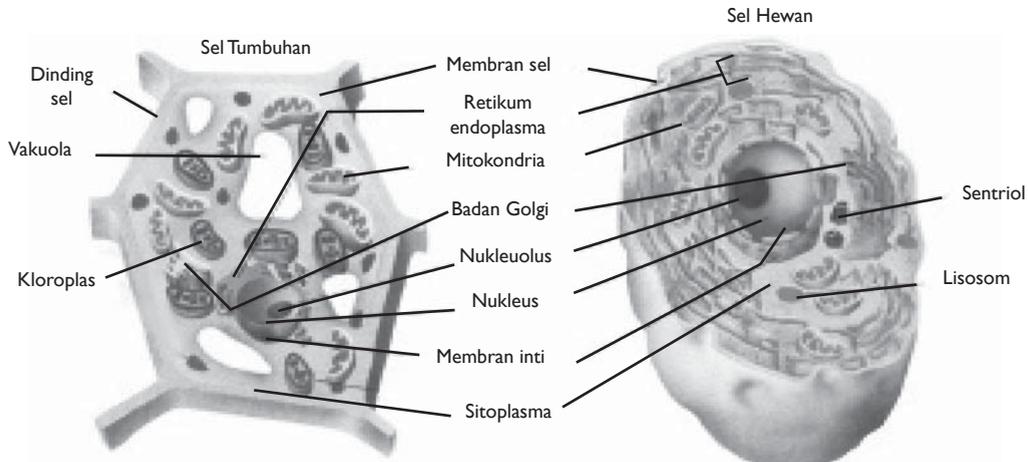
No.	Bagian yang Diamati	Sel Tumbuhan yang Masih Hidup (Sel Batang Bayam)	Sel Tumbuhan yang Sudah Mati (Sel Gabus)
1	Dinding sebelah luar	....	....
2	Ada tidaknya isi	....	....
3	Warna	....	....
4	....		

#### Pertanyaan

1. Apakah ada perbedaan antara sel tumbuhan yang masih hidup dan yang sudah mati?
2. Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatanmu.

Jika objek yang kamu amati adalah bagian tumbuhan yang sudah mati, misalnya gabus atau empulur, tentu saja di dalam sel tidak ada isinya. Akan tetapi, jika yang kamu amati adalah bagian tumbuhan yang masih hidup (segar), di dalam

selnya tidaklah kosong. Jika kamu mengamati sayatan daun, di dalam selnya mungkin kamu akan melihat bagian-bagian yang berwarna hijau. Mungkin juga kamu dapat melihat adanya pergerakan di dalam sel atau objek-objek lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sel bukanlah ruangan kosong.



Sumber: The World Book Encyclopedia, 1995

Jika diamati, semua sel pada dasarnya memiliki struktur dasar yang sama, tersusun atas membran plasma, sitoplasma, dan inti. Sekalipun ada sedikit perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan, namun struktur umum sel pada semua makhluk hidup adalah sama. Perhatikanlah gambar sel tumbuhan dan hewan pada Gambar 10.2.

Jika kamu perhatikan kedua gambar sel tersebut, tentunya kamu melihat adanya beberapa perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan. Dapatkah kamu menemukan perbedaan yang ada? Cobalah diskusikan dengan temanmu.

Selanjutnya, kamu akan mempelajari struktur sel secara umum dari yang paling luar ke yang paling dalam. Mulai dari dinding sel, membran plasma, sitoplasma, hingga inti sel.

## I. Dinding Sel

Dinding sel hanya terdapat pada sel tumbuhan saja. Apabila kamu mengamati sayatan bagian tumbuhan, bagian paling luar dan agak tebal itulah dinding sel.

Dinding sel membuat sel tumbuhan lebih kaku dan lebih kuat dibandingkan sel hewan. Dinding sel tumbuhan tidak seperti tembok yang tidak dapat dilalui apapun. Dinding sel tumbuhan terbuat dari bahan selulosa sehingga masih bisa dilewati air dan zat-zat yang terlarut di dalamnya.

Gambar 10.2

Struktur sel tumbuhan dan sel hewan.

### Informasi IPA

Selulosa merupakan komponen tumbuhan yang tidak dapat dicerna tubuh manusia. Selulosa merupakan bagian penyusun utama jaringan tumbuhan berkayu.

Sumber: en.wikipedia.org

## 2. Membran Plasma

Membran plasma sering juga disebut selaput plasma. Pada sel hewan, membran plasma merupakan lapisan yang paling luar. Lapisan ini sangat tipis sehingga kamu tidak bisa melihatnya dengan hanya menggunakan mikroskop cahaya.

Membran plasma tersusun atas lemak dan protein. Oleh karena itu, bersifat selektif permeabel. Artinya, ada zat tertentu yang dapat masuk dengan mudah dan ada zat tertentu tidak dapat atau sulit melewatinya. Oleh karena itulah membran plasma berfungsi mengatur keluar dan masuknya zat ke dalam sel.

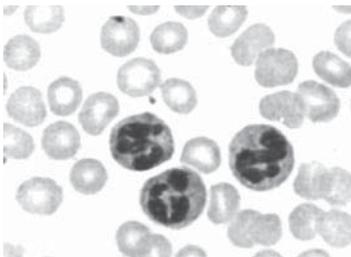
## 3. Sitoplasma

Sitoplasma merupakan isi sel. Sitoplasma tersusun atas air dan bahan-bahan kimia yang terlarut seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, dan vitamin. Oleh karena itu, pada sel tumbuhan yang sudah mati akan tampak kosong sebab cairan dan benda yang lain sudah tidak ada.

Dalam sitoplasma terdapat organ-organ kecil yang merupakan “mesin” sel. Oleh karena organ-organ tersebut berukuran kecil maka mereka disebut organel. Organel-organel inilah yang sesungguhnya menjalankan fungsi-fungsi kehidupan sel, seperti mencerna makanan, menguraikan makanan, membentuk sel baru, dan membentuk energi. Beberapa organel penting di antaranya adalah sebagai berikut.

- a. Lisosom: berfungsi mencerna makanan.
- b. Mitokondria: berfungsi sebagai tempat pernapasan sel.
- c. Ribosom: berfungsi sebagai tempat pembuat protein.
- d. Kloroplas: berfungsi sebagai tempat fotosintesis.
- e. Retikulum endoplasma: berfungsi sebagai tempat pembuatan berbagai lemak.

Organel-organel tersebut ukurannya cukup kecil. Oleh karena itu, untuk melihatnya diperlukan mikroskop yang mampu melakukan pembesaran yang cukup kuat.



Sumber: *Biology for You*, 2002

**Gambar 10.3**

Sel darah putih memiliki inti sel yang tidak beraturan.

## 4. Inti

Inti merupakan badan di dalam sitoplasma yang ukurannya paling besar. Inti memegang peranan penting sebab di dalam inti terdapat materi inti yang berperan dalam pewarisan sifat dari induk kepada keturunannya.

Masih ingatkah kamu pelajaran yang terdahulu tentang Monera? Apakah yang membedakan Monera dengan makhluk

hidup yang lainnya? Pada Monera, materi inti tidak berada dalam suatu kantong (membran inti). Oleh karena itu, kamu tidak akan bisa menemukan inti pada sel Monera.

## Soal Penguasaan Materi 10.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apakah yang dimaksud dengan sel?
2. Tuliskan beberapa perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan.
3. Jelaskan struktur dasar yang menyusun suatu sel.
4. Jelaskan fungsi beberapa organel yang terdapat pada sel.

## B. Jaringan

Masih ingatkah kamu pelajaran sebelumnya bahwa ada makhluk hidup yang hanya tersusun oleh satu sel? Pada makhluk hidup yang hanya terdiri atas satu sel, seluruh kegiatan hidup, misalnya mencerna makanan, membuang sisa makanan, dan memperbanyak diri dilakukan oleh sel itu sendiri.

Pada makhluk hidup yang tersusun oleh banyak sel, ada sekumpulan sel yang bertugas menjalankan suatu tugas tertentu. Dengan demikian, pada makhluk hidup bersel banyak terdapat beberapa sel yang secara terkoordinasi menjalankan suatu fungsi tertentu. Sekumpulan sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama disebut jaringan.

### Hal Penting

#### Key Point

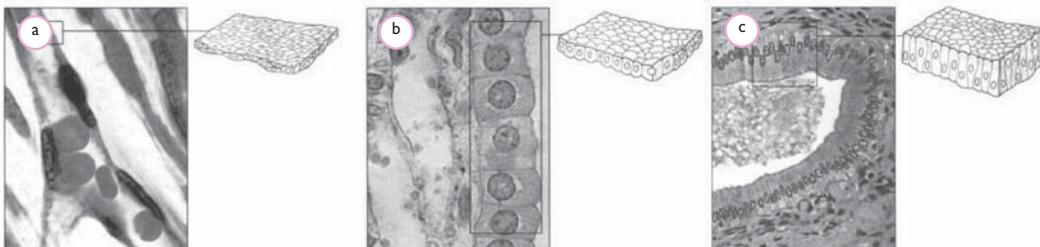
Sekelompok sel yang sama dan memiliki fungsi yang sama disebut jaringan.

*A group of similar cells that work to perform a function called tissue.*

### I. Jaringan Hewan

Pada hewan kita dapat menemukan empat macam jaringan, yaitu jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.

#### a. Jaringan Epitel



Sumber: *Biology: The Unity and Diversity of Life*, 1995

Jaringan epitel merupakan sekumpulan sel yang tersusun sangat rapat. Menutupi permukaan tubuh dan organ-organ dalam tubuh. Jaringan epitel berfungsi untuk melindungi

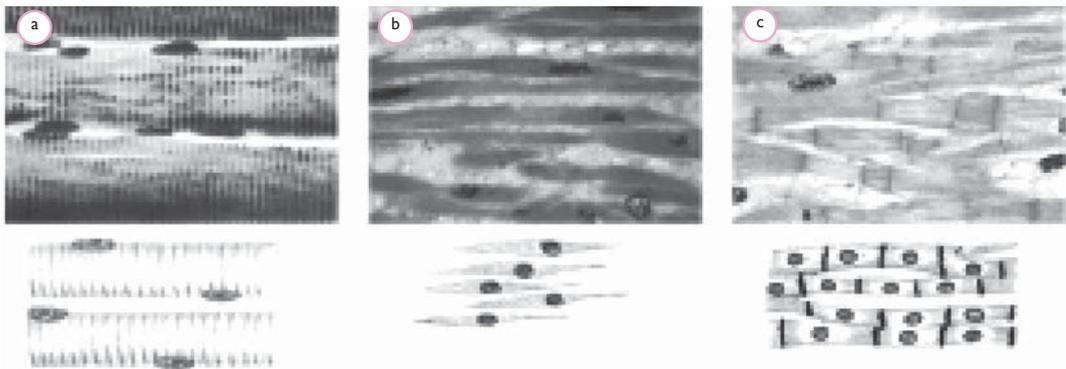
jaringan-jaringan yang ada di bawahnya. Contoh jaringan epitel, yaitu jaringan epidermis (bagian terluar kulit).

## b. Jaringan Ikat

Jika pada jaringan epitel sel-selnya rapat satu sama lain, pada jaringan ikat justru sebaliknya. Sel-sel jaringan ikat tersusun berjauhan satu-sama lain. Di antara sel-sel jaringan ikat terdapat matriks (cairan dan serat) yang dihasilkan oleh sel jaringan ikat. Jaringan ikat berfungsi menunjang dan mengikat berbagai jaringan lain. Contoh jaringan ikat, yaitu jaringan darah, jaringan lemak, jaringan tulang, dan jaringan kolagen.

## c. Jaringan Otot

Jaringan otot tersusun oleh sel-sel yang mampu berkontraksi (memendek). Fungsi jaringan otot adalah untuk berkontraksi. Gerakan alat-alat tubuh kita hanya dimungkinkan apabila otot-otot tubuh kita memendek dan memanjang. Contohnya, otot yang melekat pada tulang (otot lurik), otot jantung, dan otot pembentuk usus (otot polos).



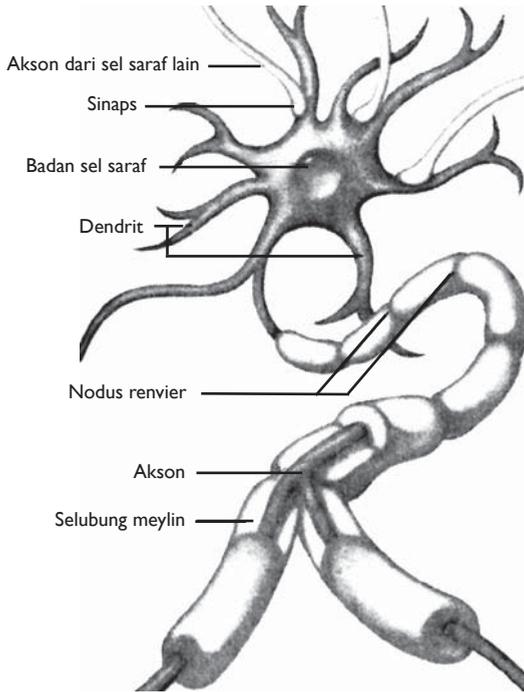
Sumber: *Biology: The Unity and Diversity of Life*, 1995

**Gambar 10.5**

Macam-macam jaringan otot, yaitu (a) otot lurik, (b) otot polos, dan (c) otot jantung.

## d. Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun oleh sel-sel saraf. Sel saraf berfungsi menghantarkan rangsangan dan beberapa fungsi lain, misalnya berpikir dan mengontrol otot. Contoh jaringan saraf, yaitu jaringan otak dan sumsum tulang belakang. Jaringan saraf tersusun oleh sel-sel saraf yang terdiri dari badan sel saraf, dendrit, dan akson. Perhatikanlah gambar sel saraf pada yang menyusun jaringan saraf pada Gambar 10.6 berikut.



Sumber: *The World Book of Encyclopedia*, 1995

**Gambar 10.6**

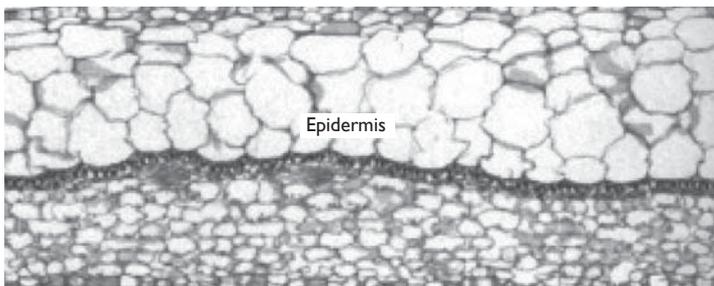
Sel saraf merupakan penyusun jaringan saraf.

## 2. Jaringan Tumbuhan

Seperti halnya pada hewan, pada tumbuhan juga terdapat bermacam-macam jaringan. Pada dasarnya ada enam macam jaringan yang terdapat pada tumbuhan, yaitu jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan kolenkim, jaringan sklerenkim, jaringan xilem, dan jaringan floem.

### a. Jaringan Epidermis

Jaringan epidermis tersusun atas sekumpulan sel-sel yang rapat. Seperti pada hewan, jaringan epidermis pada tumbuhan juga terletak pada bagian terluar tubuh tumbuhan. Jaringan epidermis berfungsi melindungi jaringan di bawahnya dan juga melindungi agar tumbuhan tidak kehilangan terlalu banyak air.



Sumber: *Botany*, 1995

### Ilmuwan IPA



**Camillo Golgi**  
(1843-1926)

Golgi adalah seorang dokter dan ilmuwan berkebangsaan Italia. Ia adalah orang yang kali pertama mengamati jaringan saraf.

Sumber: [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

**Gambar 10.7**

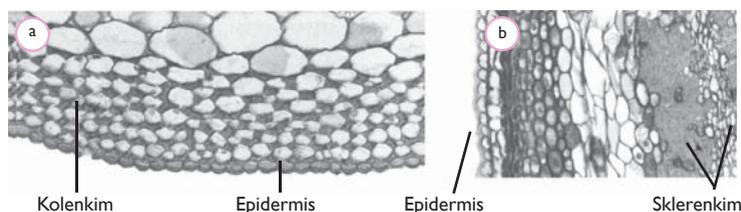
Lapisan epidermis pada pohon karet memiliki struktur yang cukup tebal.

## b. Jaringan Parenkim

Merupakan bagian yang paling banyak terdapat pada tumbuhan. Sel-sel penyusun jaringan parenkim tidak terspesialisasi. Oleh karena itu, sel-sel jaringan parenkim dapat berubah menjadi jaringan lain. Sel-sel jaringan parenkim juga bersifat fleksibel (lentur). Hal ini dimungkinkan karena dinding selnya tipis.

## c. Jaringan Kolenkim

Sel-sel jaringan kolenkim dindingnya mengalami penebalan. Fungsi utama jaringan kolenkim adalah untuk menyokong bagian-bagian tumbuhan yang masih tumbuh.



**Gambar 10.8**

- (a) sel-sel kolenkim berderet di bawah sel epidermis  
(b) jaringan sklerenkim.

Sumber: Botany, 1995

## Pembahasan UN

Bagian tumbuhan berikut ini yang merupakan jaringan adalah ....

(UN 2006)

- akar
- batang
- kambium
- daun

**Jawaban (c)**

Pembahasan: Akar, batang, dan daun merupakan organ tumbuhan. Adapun kambium adalah jaringan pada tumbuhan.

## d. Jaringan Sklerenkim

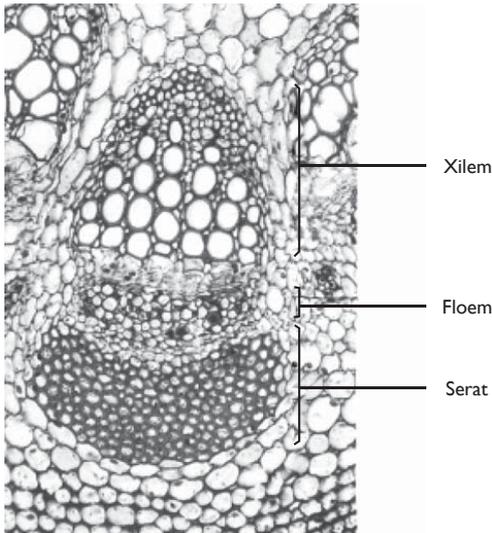
Sel-sel jaringan sklerenkim dindingnya mengalami penebalan dari zat kayu. Sebagian besar sel penyusun jaringan sklerenkim merupakan sel-sel yang sudah mati.

## e. Jaringan Xilem

Jaringan xilem merupakan salah satu jaringan tumbuhan yang berfungsi untuk pengangkutan. Sel-sel penyusun jaringan xilem bentuknya memanjang dan berdinding tebal. Jaringan xilem tersusun oleh sel-sel yang telah mati. Jaringan xilem berfungsi untuk mengangkut air yang diserap dari akar.

## f. Jaringan Floem

Jaringan floem tersusun oleh sel-sel yang bentuknya memanjang dan berdinding tebal. Sel-sel penyusun jaringan floem merupakan sel yang masih hidup. Jaringan floem berfungsi mengangkut hasil-hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan. Jaringan floem dan xilem dapat dilihat pada Gambar 10.9.



Sumber: Botany, 1995

Inginkah kamu melihat jaringan yang ada pada tumbuhan? Kamu dapat melakukannya dengan cara menyayat bagian tumbuhan dan melihatnya dengan menggunakan mikroskop. Agar kamu lebih memahaminya lakukanlah kegiatan Ayo Coba 10.2 berikut ini.

## Ayo Coba 10.2

### Tujuan

Mengamati jaringan akar, batang, dan daun

### Alat dan bahan

Mikroskop, silet, kaca objek, kaca penutup, pinset, akar, pipet tetes, larutan iodium, akar dan batang bunga matahari yang masih muda, serta daun karet atau daun lain yang tebal



Hati-hati saat menggunakan silet. Jangan sampai melukai diri sendiri dan orang lain.

### Kegiatan 1

Pengamatan jaringan penyusun akar

### Cara kerja

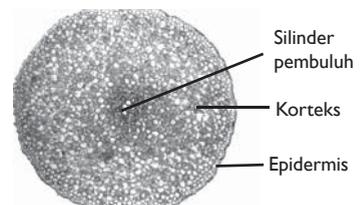
1. Buatlah preparat sayatan akar tumbuhan bunga matahari yang masih muda secara melintang.
2. Amati menggunakan mikroskop.
3. Gambarlah objek yang kamu amati.

### Pertanyaan

1. Dapatkah kamu melihat perbedaan antara jaringan-jaringan yang menyusun akar tumbuhan?

Gambar 10.9

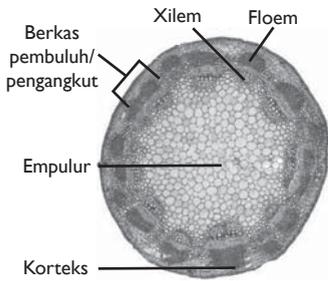
Jaringan xilem dan floem merupakan jaringan pengangkut pada tumbuhan.



Sumber: Botany, 1995

Gambar 10.10

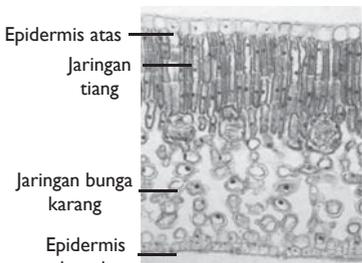
Sayatan melintang akar dikotil.



Sumber: Botany, 1995

**Gambar 10.11**

Sayatan melintang batang dikotil.



Sumber: Botany, 1995

**Gambar 10.12**

Sayatan melintang daun dikotil.

2. Ada berapa macamkah jaringan yang menyusun akar tersebut?
3. Bandingkan sayatan yang kamu buat dengan gambar sayatan melintang akar dikotil di samping ini.
4. Dapatkah kamu menemukan perbedaan dan persamaannya antara sayatan yang kamu amati dan gambar tersebut?

### Kegiatan 2

Pengamatan jaringan penyusun batang

#### Cara kerja

1. Buatlah preparat sayatan batang tumbuhan bunga matahari yang masih muda secara melintang.
2. Amatilah menggunakan mikroskop.
3. Gambarlah objek yang kamu amati.

#### Pertanyaan

1. Dapatkah kamu melihat perbedaan antara jaringan-jaringan yang menyusun batang tumbuhan?
2. Ada berapa macamkah jaringan yang menyusun batang tersebut?
3. Bandingkan sayatan yang kamu buat dengan gambar sayatan melintang batang berikut ini.
4. Dapatkah kamu menemukan perbedaan dan persamaan antara sayatan batang yang kamu amati dan gambar sayatan tersebut?

### Kegiatan 3

Pengamatan jaringan penyusun daun

#### Cara kerja

1. Buatlah preparat sayatan melintang daun karet (*Ficus elastica*) atau daun lain yang agak tebal agar mudah disayat.
2. Buatlah sayatan melintang daun tersebut.
3. Amati menggunakan mikroskop dan gambarlah hasil pengamatanmu.

#### Pertanyaan

1. Dapatkah kamu melihat perbedaan antara jaringan-jaringan yang menyusun daun tersebut?
2. Ada berapa macamkah jaringan yang menyusun daun tersebut?
3. Bandingkan sayatan yang kamu buat dengan gambar sayatan melintang daun berikut ini.
4. Dapatkah kamu menemukan perbedaan dan persamaan antara sayatan batang yang kamu amati dan gambar sayatan tersebut?

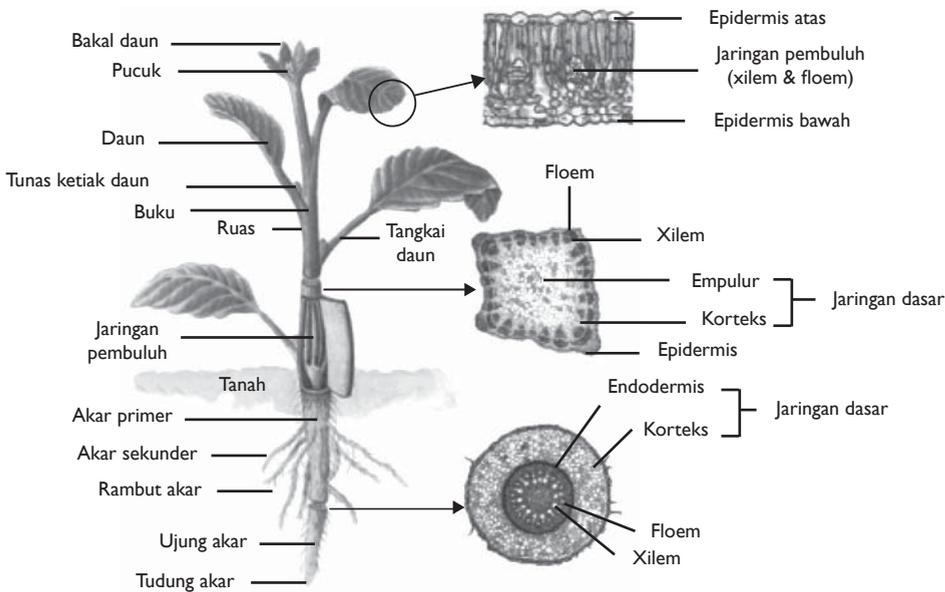
## Soal Penguasaan Materi 10.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apakah yang dimaksud dengan jaringan?
2. Tuliskan beberapa jaringan yang terdapat pada hewan dan tumbuhan.
3. Menurutmu, apakah ada persamaan fungsi sel epitel pada hewan dan sel epidermis pada tumbuhan? Jelaskan.

### C. Organ

Kamu telah belajar bahwa suatu bagian makhluk hidup terbentuk dari berbagai jaringan. Organ-organ yang terdapat pada tumbuhan, yaitu akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji sesungguhnya tersusun atas berbagai jaringan.



Sumber: Botany, 1995

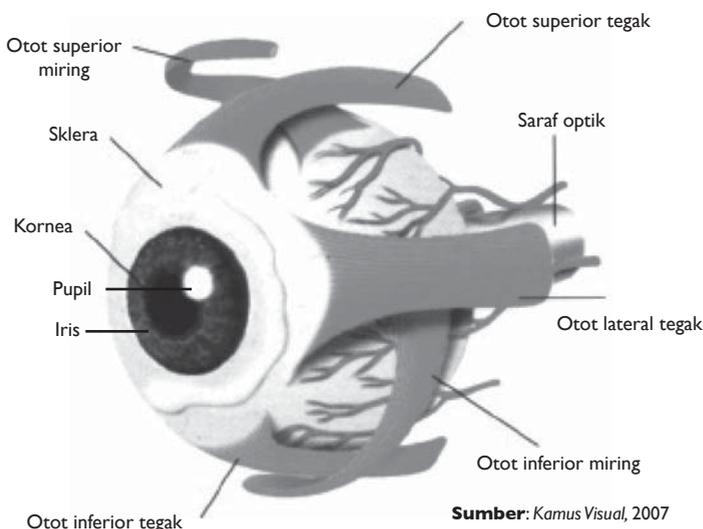
**Gambar 10.13**

Organ dan jaringan pada tumbuhan.

Daun sebagai organ tumbuhan, misalnya tersusun oleh jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan xilem, dan jaringan floem. Jaringan-jaringan tersebut secara bersama-sama membentuk daun sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai tempat fotosintesis.

Pada hewan juga terdapat hal yang serupa. Beberapa jaringan bersatu menyusun suatu struktur tertentu dengan fungsi tertentu yang disebut organ. Beberapa organ yang terdapat pada hewan, antara lain mata, hidung, tangan, jantung, dan telinga.

Organ mata, tersusun oleh jaringan epitel, jaringan otot, jaringan ikat, dan jaringan saraf. Jika satu atau lebih jaringan tersebut rusak atau hilang maka organ tersebut akan mengalami gangguan dalam menjalankan fungsinya.



**Gambar 10.14**

Mata merupakan salah satu organ pada manusia.

Sumber: Kamus Visual, 2007

## Soal Penguasaan Materi 10.3

Kerjakanlah di buku latihanmu.

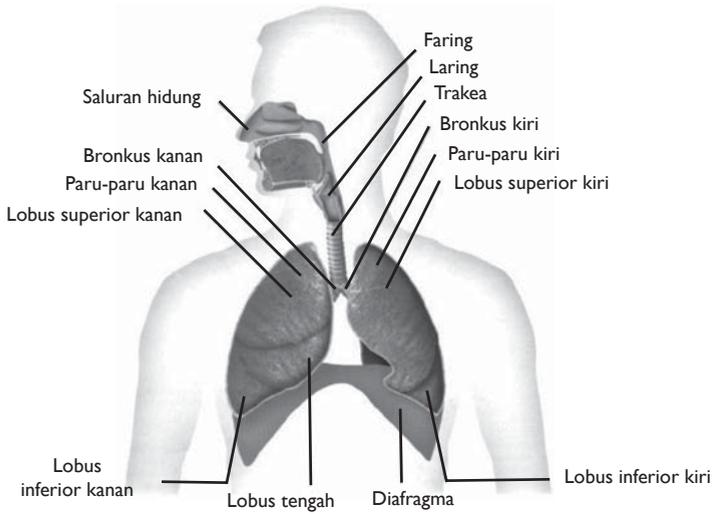
1. Apakah yang dimaksud dengan organ?
2. Tuliskan jaringan-jaringan yang menyusun akar, batang, dan daun pada tumbuhan.

## D. Sistem Organ

Organ-organ yang dimiliki makhluk hidup tidaklah bekerja sendiri-sendiri. Beberapa organ akan saling berhubungan dan secara terkoordinasi menjalankan suatu fungsi yang lebih luas lagi. Sebagai contoh, hidung, tenggorokan, dan paru-paru membentuk sistem pernapasan.

Seseorang tidak akan bisa bernapas dengan baik jika salah satu organnya mengalami gangguan. Misalnya, pada saat kamu pilek, kamu akan sulit bernapas sebab saluran pernapasan di hidung mengalami penyumbatan oleh lendir.

Tubuh kita sesungguhnya tersusun oleh berbagai sistem. Sistem peredaran darah tersusun oleh jantung, darah, dan pembuluh darah. Sistem pencernaan tersusun oleh mulut, kerongkongan, lambung, pankreas, hati, usus halus, usus besar, dan anus. Dapatkah kamu menyebutkan organ apa saja yang menyusun sistem ekskresi (pembuangan)?

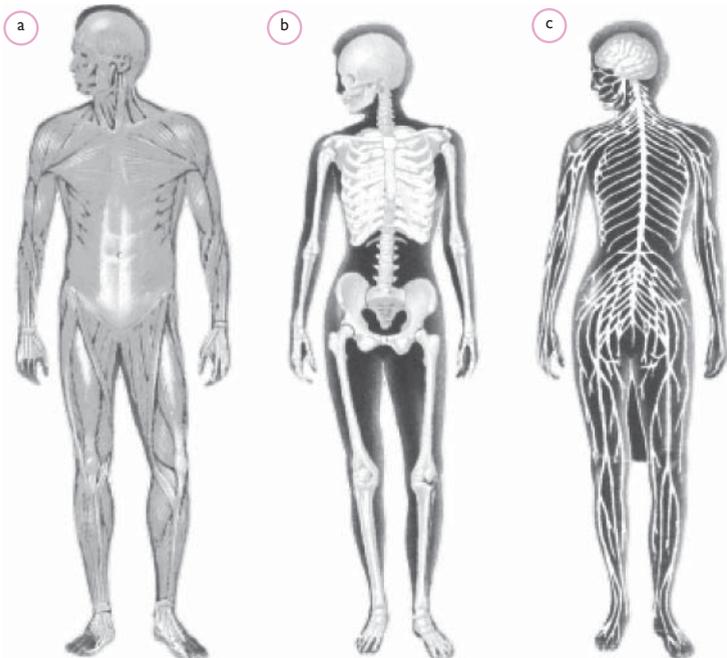


Sumber: *Human Anatomy*, 1996

**Gambar 10.15**

Sistem pernapasan merupakan salah satu sistem organ pada manusia.

Setiap sistem organ terletak pada bagian tubuh yang berbeda. Beberapa tempat sistem organ, seperti sistem otot, sistem rangka, dan sistem saraf di dalam tubuh manusia dapat kamu lihat pada Gambar 10.16.



Sumber: *Biology: The Unity and Diversity of Life*, 1995

**Gambar 10.16**

Beberapa sistem organ pada manusia, yaitu (a) sistem otot, (b) sistem rangka, dan (c) sistem saraf.

## Soal Penguasaan Materi 10.4

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apakah yang dimaksud dengan sistem organ?
  2. Tuliskan beberapa sistem organ yang menyusun tubuh manusia.
  3. Menurut dugaanmu, apakah yang akan terjadi pada suatu sistem organ jika salah satu organ penyusunnya mengalami gangguan?
- 

### **E. Organisme**

Apakah sistem organ yang ada pada makhluk hidup berfungsi sendiri-sendiri? Tidak ada sistem organ yang berdiri sendiri. Semua sistem organ yang ada pada makhluk hidup saling berhubungan dan akan bersatu membentuk organisme (makhluk hidup). Oleh karena itu, satu makhluk hidup pada hakikatnya merupakan kesatuan dari beberapa sistem organ.

Kini, kamu telah mengetahui bahwa tubuh makhluk hidup yang bersel banyak tersusun oleh sistem organ. Sistem organ tersusun oleh beberapa organ, organ tersusun oleh beberapa jaringan, dan jaringan tersusun oleh sel-sel. Kesemuanya itu berfungsi secara teratur sehingga makhluk hidup dapat beraktivitas dengan baik.

Jika ada sel, jaringan, organ, atau sistem organ yang tidak berfungsi dengan baik maka makhluk hidup akan mengalami gangguan. Oleh karena itu, kamu harus bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, sebab sel, jaringan, organ, dan sistem organ yang kamu miliki berfungsi dengan baik karena kehendak-Nya.

## Soal Penguasaan Materi 10.5

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apakah yang dimaksud dengan organisme?
  2. Menurut dugaanmu, apakah setiap organisme memiliki sistem organ yang sama?
-

## Rangkuman

- Makhluk hidup tersusun atas sel. Sel merupakan satuan terkecil dari makhluk hidup. Secara garis besar, sel dapat dibedakan menjadi sel hewan dan sel tumbuhan.
- Secara umum sel tersusun atas dinding sel (khusus sel tumbuhan), membran sel, sitoplasma, dan inti sel.
- Sekumpulan sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama dinamakan jaringan. Jaringan pada hewan berbeda dengan jaringan pada tumbuhan. Jaringan pada hewan terdiri atas jaringan ikat, jaringan epitel, jaringan otot, dan jaringan saraf. Adapun jaringan pada tumbuhan terdiri atas jaringan epidermis, parenkim, kolenkim, sklerenkim, xilem, dan floem.
- Organ merupakan kumpulan beberapa jaringan yang bersatu menyusun suatu struktur dan fungsi tertentu. Antarorgan bersatu membentuk suatu sistem organ. Selanjutnya, kumpulan sistem organ yang saling bekerja sama akan membentuk organisme.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Sistem Organisasi Kehidupan. Pada bab ini kamu telah mengetahui bahwa setiap makhluk hidup tersusun atas sel. Sangat menarik, bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu dapat memperoleh manfaat yang banyak. Misalnya, kamu dapat mengetahui bahwa baik hewan maupun tumbuhan tersusun atas sel

yang membentuk organ. Selanjutnya, organ membentuk sistem-sistem organ.

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

# Tes Kompetensi Bab 10

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Sel tumbuhan dan sel hewan memiliki perbedaan walaupun secara umum organelnya sama. Perbedaannya antara lain ....
  - sel tumbuhan memiliki kloroplas, sel hewan tidak
  - sel tumbuhan tidak memiliki kloroplas, sel hewan punya
  - sel hewan mengandung selulosa, sel tumbuhan tidak
  - sel hewan tidak memiliki membran inti, sel tumbuhan punya
- Organel yang fungsinya untuk pernapasan sel adalah ....
  - lisosom
  - mitokondria
  - badan golgi
  - kloroplas
- Organ-organ yang tergabung dalam sistem ekskresi terdiri atas ....
  - kulit, ginjal, jantung
  - ginjal, hati, jantung
  - jantung, kulit, hati
  - ginjal, kulit, hati
- Struktur dasar sel dari yang terluar baik pada sel tumbuhan maupun sel hewan yaitu ....
  - membran inti, sitoplasma, dan inti
  - membran plasma, sitoplasma, dan inti
  - sitoplasma, membran inti, dan organel
  - inti, organel, sitoplasma
- Membran sel dapat mengatur masuk dan keluarnya zat sehingga ada zat yang mudah dan ada yang sulit masuk keluar sel. Berarti membran ini bersifat ....
  - selektif permeabel
  - semipermeabel
  - selektif semipermeabel
  - permeabel
- Jaringan epitel pada hewan dan jaringan epidermis pada tumbuhan memiliki fungsi yang sama yaitu ....
  - sebagai penyokong (penguat)
  - sebagai pengangkut zat makanan
  - sebagai alat penerima rangsang
  - sebagai pelindung jaringan yang ada di bawahnya
- Pada inti sel makhluk hidup terdapat ....
  - pigmen
  - materi genetik
  - kromosom dan lisosom
  - organel
- Sel tumbuhan lebih kuat dan lebih kaku dibanding sel hewan karena sel tumbuhan memiliki ....
  - dinding sel
  - membran sel
  - seludang protein
  - kapsid
- Alat transportasi pada tubuh hewan adalah darah, sedangkan pada tumbuhan peran ini dilakukan oleh ....
  - sklerenkim dan kolenkim
  - epidermis dan endodermis
  - xilem dan floem
  - jaringan korteks
- Organel dan bahan-bahan kimia organik pada sel terdapat pada bagian ....
  - inti
  - membran plasma
  - sitoplasma
  - membran inti
- Jaringan yang mempunyai fungsi sebagai penyokong tubuh, melindungi organ, dan menjadi alat gerak pasif adalah jaringan ....
  - tulang
  - darah
  - saraf
  - membran inti

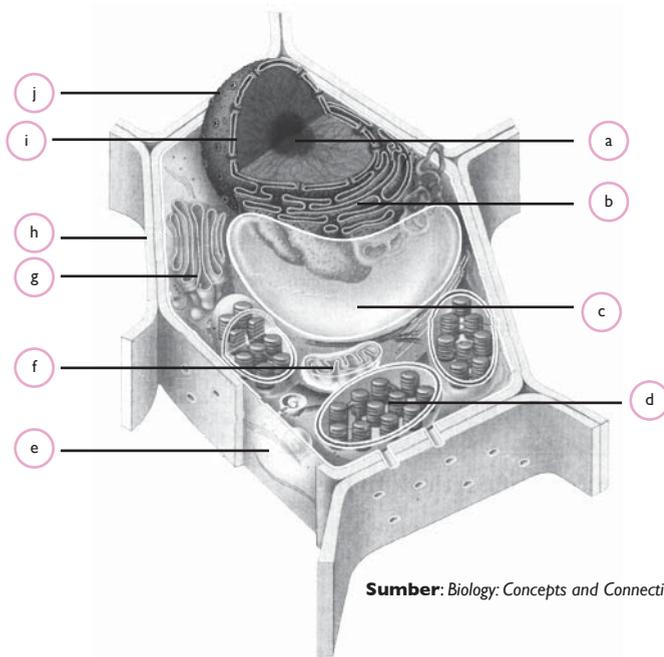
12. Perbedaan fungsi antara otot polos dengan otot lurik adalah ....
  - a. otot lurik ada bagian yang gelap dan terang, sedangkan otot polos tidak ada
  - b. otot lurik bekerja di bawah perintah, sedangkan otot polos tidak
  - c. otot lurik mempunyai banyak inti dalam satu sel, sedangkan otot polos mempunyai satu inti dalam satu sel
  - d. otot lurik melekat pada tulang, sedangkan otot polos banyak pada saluran pencernaan dan pembuluh darah
13. Fungsi floem adalah mengangkut ....
  - a. air dari akar ke daun
  - b. garam-garam mineral ke seluruh tubuh
  - c. hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh
  - d. sisa metabolisme dari daun ke seluruh tubuh
14. Pemasukan dan pengeluaran udara pada tumbuhan hijau dilakukan melalui ....
  - a. stomata dan tulang daun
  - b. lentisel dan akar
  - c. stomata dan lentisel
  - d. stomata dan batang
15. Sistem organ pada tubuh saling berhubungan dan bekerja sama dengan sistem organ lainnya sehingga terbentuk ....
  - a. organ
  - b. sistem organ
  - c. organisme
  - d. jaringan organ

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Sel-sel jaringan epitel tersusun sangat rapat. Bagaimana karbon dioksida dapat masuk ke daun?
2. Pada usus manusia juga terdapat sel-sel epitel. Bagaimana sari-sari makanan dapat diserap?
3. Mengapa tumbuhan monokotil tidak dapat dicangkok?
4. Apakah fungsi suatu jaringan memengaruhi fungsi jaringan yang lain?
5. Apa perbedaan sel tumbuhan dan sel hewan?

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Lengkapilah keterangan gambar sel tumbuhan berikut.



# Bab



Sumber: CD Image

## Ekosistem

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami saling ketergantungan dalam ekosistem.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

- menentukan ekosistem dan saling hubungan antara komponen ekosistem;
- mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dalam pelestarian ekosistem.

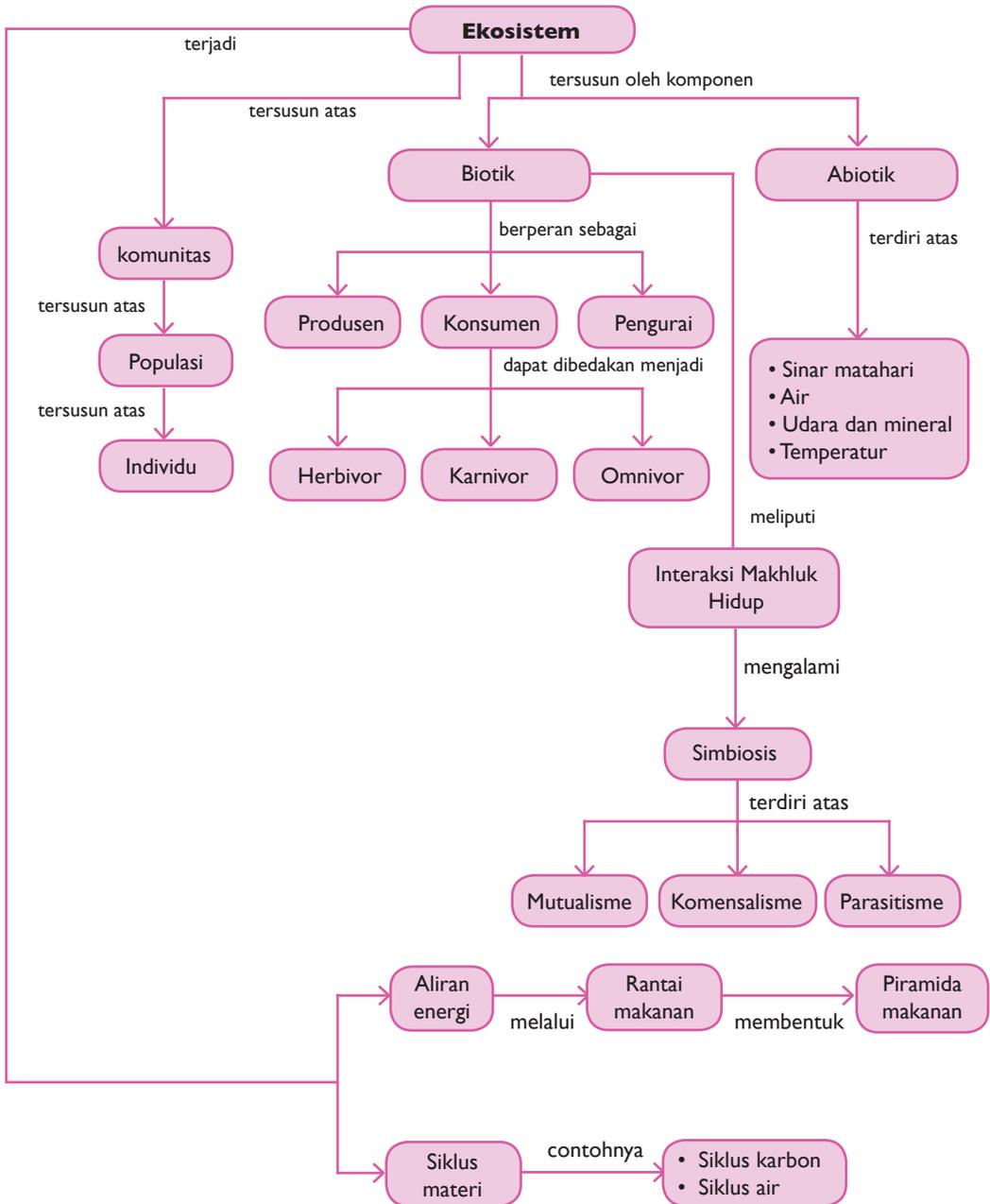
Pada bab sebelumnya kamu telah belajar bahwa sel-sel akan membentuk jaringan, beberapa jaringan membentuk organ, organ-organ bergabung membentuk sistem organ, dan sistem organ-sistem organ membentuk organisme atau makhluk hidup. Satu makhluk hidup disebut juga satu individu, misalnya sebatang pohon mangga, seekor ikan, dan seekor sapi.

Perhatikanlah makhluk hidup yang ada di sekitarmu, adakah yang benar-benar hidup sendiri terpisah dari makhluk hidup lainnya? Sebagaimana yang telah kamu pelajari, tidak ada makhluk hidup yang benar-benar terpisah dari makhluk hidup yang lainnya. Semua memiliki peran masing-masing dan saling berhubungan, secara langsung maupun tidak langsung.

- A. Ekosistem dan Hubungan Antarkomponennya
- B. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Upaya Pelestariannya

# Diagram Alur

Untuk mempermudahmu mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Bagaimana cara tumbuhan mendapatkan makanan?
2. Apa yang dilakukan hewan untuk mendapatkan energi?
3. Hal apa saja yang harus dilakukan manusia untuk melestarikan keanekaragaman makhluk hidup?

## A. Ekosistem dan Hubungan Antarkomponennya

Makhluk hidup pada umumnya akan hidup dan menempati suatu tempat tertentu bersama makhluk hidup lain yang sejenis. Sekumpulan makhluk hidup sejenis yang mendiami suatu tempat dan pada waktu tertentu disebut populasi. Misalnya, di suatu tempat terdapat 100 ekor burung, maka dapat dikatakan bahwa populasi burung di tempat tersebut adalah 100 ekor. Perhatikan gambar populasi burung pada Gambar 11.1 berikut.



Sumber: [www.greenforce.org](http://www.greenforce.org)

Setiap makhluk hidup mempunyai tempat tinggal tertentu untuk melangsungkan kegiatan hidupnya. Tempat tinggal makhluk hidup untuk melangsungkan hidupnya secara normal disebut habitat.

Dapatkah kamu membedakan populasi makhluk hidup yang ada di halaman sekolah atau halaman rumahmu? Cobalah kamu lakukan kegiatan Ayo Coba 11.1 berikut ini bersama teman-temanmu.

**Gambar 11.1**

Populasi burung yang menempati suatu tempat.

## Ayo Coba 11.1

### Informasi IPA

Sekitar 6.500 jenis Reptilia terdapat di seluruh dunia, di antaranya 3.700 jenis merupakan kadal, 2.800 jenis merupakan ular, dan 25 jenis merupakan buaya.

Sumber: *Ensiklopedia Tanya dan Jawab Flora dan Fauna, 2004*

### Tujuan

Membedakan populasi makhluk hidup

### Alat dan bahan

Alat tulis dan sarung tangan

### Cara kerja

1. Buatlah kelompok kerja yang beranggotakan 4-5 orang.
2. Setiap kelompok mengamati populasi di tempat yang berbeda, misalnya di halaman sekolah, di halaman rumah, dan di tempat lain yang tidak jauh dari sekolahmu.
3. Catat makhluk hidup yang kamu temukan di tempat pengamatanmu pada tabel yang telah disediakan.
4. Ambillah beberapa sampel makhluk hidup untuk kamu amati di kelas (gunakanlah sarung tangan untuk mengambilnya).

### Tabel Hasil Pengamatan

No.	Nama Makhluk Hidup	Jumlah Anggota Populasi
1		
2		
3		
4		

### Pertanyaan

1. Ada berapa jenis makhluk hidup yang menghuni halaman sekolah atau halaman rumahmu?
2. Makhluk hidup apakah yang jumlah anggota populasinya terbanyak?
3. Makhluk hidup apakah yang jumlah anggota populasinya paling sedikit?
4. Menurut dugaanmu, apakah jumlah populasi makhluk hidup di setiap tempat sama?



Sumber: [www.thompson.co](http://www.thompson.co)

### Gambar 11.2

Sekumpulan sapi ini merupakan suatu populasi.

Bagaimana cara menghitung kepadatan populasi pada wilayah tersebut?

Jika kamu benar-benar melakukan pengamatan, kamu akan menemukan bahwa secara alamiah individu-individu dari suatu populasi tidak hanya berkumpul dengan sesama jenisnya. Akan tetapi, kadang menyebar dan berbaur dengan individu dari jenis makhluk hidup lain. Misalnya, jika di halaman sekolahmu terdapat sejumlah belalang maka belalang-belalang yang ada tidaklah berkumpul dalam satu tempat, namun menyebar. Demikian juga dengan rerumputan yang ada, tidak semua berkumpul dengan sesama jenisnya.

Oleh karena makhluk hidup secara alamiah menyebar, kepadatan populasi di setiap tempat tidak sama. Dapatkah kamu menghitung kepadatan populasi suatu tempat?

Kepadatan populasi suatu tempat dapat dihitung dengan membandingkan jumlah anggota populasi yang menghuni suatu tempat dengan luas tempatnya. Ada berapa orangkah anggota kelasmu? Berapakah luas kelasmu? Cobalah hitung kepadatan populasi kelasmu. Kepadatan populasi dapat kamu hitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Kepadatan populasi} = \frac{\text{Jumlah anggota populasi}}{\text{Luas wilayah (km}^2\text{)}}$$

atau

$$\text{Kepadatan populasi} = \frac{\text{Jumlah anggota populasi}}{\text{Luas wilayah (m}^2\text{)}}$$

Cobalah kamu hitung kepadatan populasi makhluk hidup yang tinggal di halaman rumah atau halaman sekolahmu menggunakan rumus tersebut.

Di suatu tempat pada umumnya tidak hanya terdapat satu jenis makhluk hidup saja, namun terdapat beberapa jenis makhluk hidup. Oleh karena itu, di suatu tempat selalu terdapat beberapa populasi makhluk hidup. Sekumpulan populasi-populasi yang hidup di suatu tempat disebut komunitas.

Oleh karena setiap jenis makhluk hidup memiliki kebutuhan hidup yang beragam, habitat yang berbeda mungkin akan dihuni oleh komunitas makhluk hidup yang berbeda. Cobalah kamu bandingkan, apakah komunitas makhluk hidup di halaman sekolahmu atau halaman rumahmu sama dengan komunitas makhluk hidup yang ada di tempat yang berbeda, seperti di sawah, kolam, atau sungai?

Makhluk hidup memiliki kebutuhan hidup yang berbeda sehingga komunitas makhluk hidup yang menghuni setiap tempat mungkin berbeda. Sebagai contoh, ikan hanya hidup di air, sedangkan jangkrik hidup di tanah yang relatif kering. Oleh karena itu, ikan hidup dalam komunitas perairan. Adapun jangkrik hidup dalam komunitas daratan.

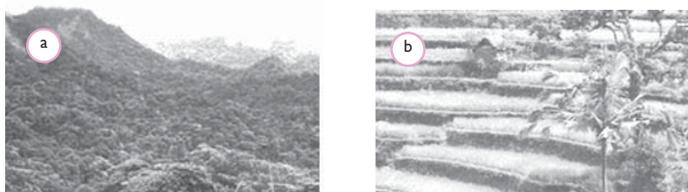
Gambaran tersebut menunjukkan bahwa makhluk hidup sesungguhnya tidak terlepas dari makhluk tidak hidup. Untuk keperluan hidupnya, makhluk hidup memerlukan keberadaan makhluk tidak hidup. Selain itu, makhluk hidup juga memerlukan kondisi dan persyaratan tertentu. Misalnya, beberapa tumbuhan hanya mampu hidup di tempat yang ada cahayanya, ikan emas hanya dapat hidup di air tawar, dan penguin hanya hidup di tempat yang dingin.

## Informasi IPA

Awalnya 57% daratan Indonesia adalah hutan. Indonesia merupakan negara tropis terbesar kedua setelah Brazil, yang memiliki hutan yang sangat luas. Setelah 35 tahun, berdasarkan data satelit, kekayaan dengan luas lebih dari 100 juta hektar itu tinggal 57 juta hektar. Setiap menit terjadi kerusakan hutan seluas 12 kali lapangan bola! Bencana alam yang ditimbulkan karena kerusakan hutan, seperti banjir, longsor, dan kekeringan. Indonesia kehilangan sedikitnya Rp30 triliun setiap tahunnya karena aksi pencurian kayu dan praktik penebangan pohon secara ilegal (*illegal logging*).

Sumber: [www.kompas.com](http://www.kompas.com)

Kesatuan hubungan antara komponen makhluk hidup dan komponen makhluk tak hidup yang terdapat di suatu tempat tertentu disebut dengan ekosistem. Dengan kata lain, ekosistem adalah hubungan antara komunitas dengan lingkungan abiotiknya. Perhatikan contoh ekosistem pada Gambar 11.3 berikut.



**Gambar 11.3**

- (a) Hutan merupakan ekosistem alami.
- (b) Sawah merupakan ekosistem buatan.

Sumber: *Biology*, 1999

Berdasarkan proses terbentuknya, ekosistem dapat dibedakan menjadi ekosistem alami dan ekosistem buatan. Ekosistem alami contohnya rawa, sungai, dan hutan. Adapun ekosistem buatan contohnya sawah, kolam, dan akuarium.

Pada ekosistem darat dikenal juga bioma. Bioma adalah suatu ekosistem yang memiliki tumbuhan dominan yang khas. Terdapat beberapa bioma, di antaranya bioma padang pasir, bioma padang rumput, bioma hutan hujan tropis, dan bioma tundra. Kumpulan ekosistem membentuk satu kesatuan yang terdapat di permukaan bumi yang disebut biosfer. Selanjutnya akan dibahas komponen-komponen ekosistem secara lebih mendalam.

## 1. Komponen Ekosistem

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, ekosistem terbentuk oleh komponen makhluk hidup dan makhluk tak hidup. Komponen makhluk hidup sering juga disebut dengan istilah komponen biotik (*bio* = hidup) dan komponen makhluk tidak hidup dikenal dengan istilah komponen abiotik (*a* = tidak; *bio* = hidup).

### a. Komponen Biotik

Komponen biotik dalam suatu ekosistem mencakup semua makhluk hidup yang hidup dalam ekosistem tersebut. Masih ingatkah kamu pelajaran sebelumnya tentang keanekaragaman makhluk hidup? Kelompok makhluk hidup apa sajakah yang mungkin terdapat dalam suatu ekosistem?

Setiap makhluk hidup di dalam ekosistem memiliki peranan tertentu. Berdasarkan peranannya, komponen biotik suatu ekosistem dapat dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu produsen, konsumen, dan pengurai.

### Ilmuwan IPA



**Ernst Haeckel**  
(1834 – 1914)

Ahli biologi dan evolusi berkebangsaan Jerman, Ernst Haeckel menggunakan istilah ekologi untuk menyebut kegiatan mempelajari makhluk hidup serta hubungan antara makhluk hidup dengan dunia sekitarnya. Istilah ekologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu “oikos” yang artinya “rumah tangga” atau “ekonomi”.

Sumber: *free.vism.org*

### 1) Produsen

Produsen mencakup semua makhluk hidup yang mampu membuat makanannya sendiri. Contoh makhluk hidup yang mampu membuat makanannya sendiri adalah tumbuhan, fitoplankton (anggota kelompok Protista), dan Cyanobacteria. Tumbuhan merupakan produsen di daratan sedangkan fitoplankton merupakan produsen di perairan.

### 2) Konsumen

Konsumen mencakup semua makhluk hidup yang mendapatkan makanannya dengan cara memakan makhluk hidup lain. Hewan merupakan kelompok makhluk hidup yang bertindak sebagai konsumen. Zooplankton (anggota kelompok Protista yang memakan fitoplankton) juga termasuk konsumen. Konsumen yang mencari mangsa secara aktif disebut juga sebagai predator.

Konsumen ternyata sangat beragam, ada yang memakan tumbuhan dan ada yang memakan hewan lain. Konsumen yang memakan produsen disebut *konsumen tingkat pertama*. Konsumen yang memakan konsumen tingkat pertama disebut *konsumen tingkat kedua*. Konsumen yang memakan konsumen tingkat kedua disebut *konsumen tingkat ketiga*.

Dilihat dari jenis makanannya, konsumen dapat dibedakan menjadi herbivor, karnivor, dan omnivor. Herbivor adalah konsumen yang hanya memakan tumbuhan, contohnya kambing, kelinci, dan sapi. Karnivor adalah konsumen yang hanya memakan daging atau hewan lain, contohnya harimau, serigala, dan burung elang. Adapun omnivor adalah konsumen yang dapat memakan baik tumbuhan dan hewan, contohnya tikus, ayam, dan manusia.

### 3) Pengurai

Pengurai mencakup semua makhluk hidup yang mendapatkan makanannya dengan cara menguraikan makhluk hidup lain yang telah mati. Beberapa makhluk hidup dari kelompok bakteri dan jamur merupakan contoh makhluk hidup yang berperan sebagai pengurai.

Dari hasil pengamatanmu terhadap ekosistem yang ada di halaman sekolahmu, dapatkah kamu menentukan makhluk hidup apa saja yang termasuk produsen, konsumen tingkat pertama, konsumen tingkat kedua, dan konsumen tingkat selanjutnya serta pengurai? Peristiwa suatu makhluk

## Informasi IPA

Di pantai Amerika Utara terdapat 15 spesies yang ada dalam jaring-jaring makanan di kawasan tersebut. Ketika para ahli membuang spesies predator, yaitu bintang laut jenis *Pisaster*, dalam tempo 3 bulan sejenis udang mirip remis (*Barnacle*) berkembang biak dengan pesat sehingga menutupi tiga per empat kawasan tersebut. *Barnacle* ini merupakan makanan bagi *Pisaster*. Selanjutnya, dalam tempo satu tahun, kelima spesies tersebut berkurang menjadi delapan spesies.

**Sumber:** *Jendela Iptek Ekologi*, 1997

## Pembahasan UN

Hewan yang memakan hewan pemakan hewan tumbuhan dalam suatu ekosistem disebut ....

(UN 2007)

- produsen
- konsumen kedua
- konsumen pertama
- pengurai

**Jawaban (b)**

Pembahasan: produsen adalah tumbuhan.

Konsumen I adalah pemakan tumbuhan.

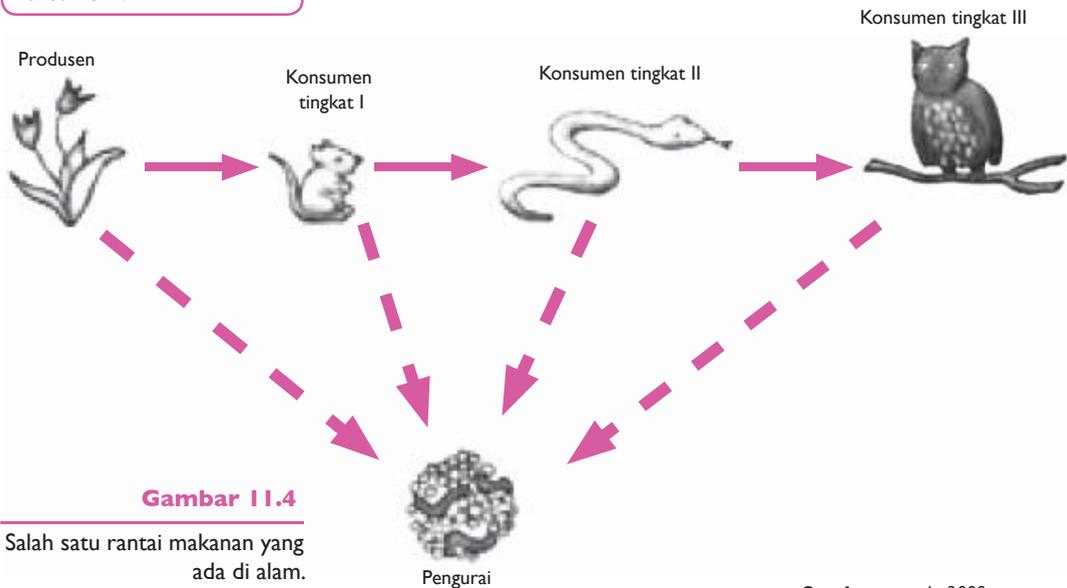
Konsumen II adalah pemakan konsumen I.

hidup memakan makhluk hidup lain kemudian dia dimakan makan hidup yang lainnya akan membentuk suatu urutan yang disebut dengan rantai makanan.

Dapatkan kamu membuat rantai makanan untuk ekosistem daratan yang ada halaman sekolahmu? Mungkin di sana terdapat rumput. Rumput dimakan belalang dan belalang dimakan burung sehingga rantainya relatif pendek seperti berikut ini.

Rumput → Belalang → Burung

Contoh rantai makanan lain dapat kamu lihat pada Gambar 11.4. Pada gambar terlihat bahwa baik produsen atau konsumen, setelah mati akan diuraikan oleh pengurai.



**Gambar 11.4**

Salah satu rantai makanan yang ada di alam.

Sumber: [www.doc2000.com](http://www.doc2000.com)

## Hal Penting

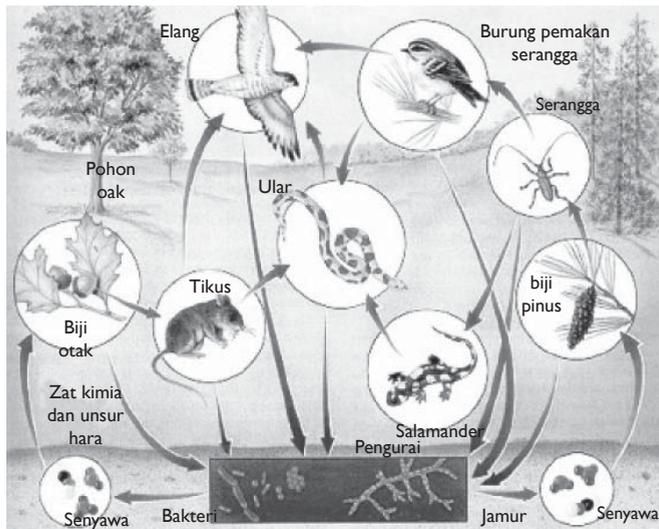
### Key Point

Rantai makanan adalah hubungan makan dan dimakan antar anggota komunitas.

*Food chain is the feeding relationship among the members of a community*

Benarkah dalam ekosistem tersebut hanya ada satu rantai makanan? Dalam suatu ekosistem, jarang hanya ada satu rantai makanan sebab makhluk hidup yang ada di sana sangat beragam.

Dalam suatu ekosistem terdapat banyak rantai makanan. Rantai makanan-rantai makanan tersebut tidaklah terpisah satu sama lain. Oleh karena itu, rantai makan selalu berhubungan dengan rantai makanan lain sehingga membentuk suatu jaring yang disebut jaring-jaring makanan. Perhatikan contoh jaring-jaring makanan pada Gambar 11.5 berikut.



Sumber: [www.weedeco.msu.montana.edu](http://www.weedeco.msu.montana.edu)

**Gambar 11.5**

Beberapa rantai makanan membentuk jaring-jaring makanan.

## b. Komponen Abiotik

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, makhluk hidup tidak terlepas dari makhluk tidak hidup atau komponen abiotik. Dalam suatu ekosistem ada beberapa faktor yang memengaruhi makhluk hidup, misalnya sinar matahari, air, udara dan mineral, dan temperatur.

### 1) Sinar Matahari

Keberadaan sinar matahari merupakan faktor penting dalam ekosistem. Tanpa sinar matahari, produsen tidak akan dapat membuat makanan. Tanpa produsen, konsumen juga tidak akan bisa bertahan hidup. Walaupun produsen membutuhkan sinar matahari, namun masing-masing memerlukan intensitas yang berbeda.

Ada tumbuhan yang membutuhkan sinar matahari yang banyak, seperti jagung dan rumput. Akan tetapi, ada juga tumbuhan yang membutuhkan sinar matahari dengan intensitas rendah, seperti anggrek dan tumbuhan paku.

Sinar matahari juga memengaruhi kehidupan hewan. Ada hewan yang memerlukan suasana terang untuk melihat, namun ada juga hewan yang hanya memerlukan sedikit cahaya untuk melihat. Masih ingatkah kamu pelajaran pada Bab 8, bahwa ada hewan yang aktif pada malam hari namun ada juga hewan yang aktif pada siang hari.

### 2) Udara dan mineral

Zat-zat kimia dalam bentuk gas maupun mineral sangat diperlukan makhluk hidup. Sebagian besar makhluk hidup tidak akan dapat bertahan hidup tanpa oksigen. Sementara

itu, ada makhluk hidup yang tidak membutuhkan karbon dioksida, akan tetapi tumbuhan justru membutuhkannya untuk membuat makanan (fotosintesis).

### 3) Air

Air merupakan salah satu faktor biotik yang sangat penting peranannya. Air bukan hanya berperan sebagai tempat hidup bagi makhluk hidup yang hidup di air, namun juga diperlukan oleh makhluk hidup yang hidup di darat.

Tidak ada makhluk hidup yang dapat bertahan hidup tanpa air. Meskipun demikian, kebutuhan makhluk hidup terhadap air sangat beragam. Ada makhluk hidup yang harus hidup di air, misalnya ikan. Ada juga makhluk hidup yang bisa bertahan hidup walau hanya tersedia air dalam jumlah yang sedikit, misalnya kaktus.

### 4) Temperatur

Makhluk hidup hanya dapat hidup pada temperatur tertentu. Misalnya, makhluk hidup yang hidup di daerah dingin sulit dan bahkan tidak dapat hidup di daerah tropis yang panas, demikian juga sebaliknya. Contohnya, beruang kutub yang hidupnya di kutub tidak akan dapat bertahan hidup di daerah yang panas. Begitu juga gajah afrika tidak akan bertahan hidup di daerah kutub.

Agar memperjelas pemahamanmu tentang interaksi antara komponen biotik dan komponen abiotik, cobalah amati keadaan komponen biotik dan abiotik dua buah ekosistem yang berbeda. Untuk itu kamu dapat mengamati ekosistem daratan seperti ladang, lapangan, atau kebun, serta ekosistem perairan seperti danau, sungai, dan kolam. Untuk itu, lakukan kegiatan Ayo Coba 11.2 berikut.

## Ilmuwan IPA



**Arthur G. Tensley**  
(1871 – 1955)

Tensley adalah ahli botani berkebangsaan Inggris. Ia adalah perintis penelitian dalam bidang ekologi. Pada 1935, Tensley menggunakan istilah ekosistem untuk pertama kalinya.

Sumber: [en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org)

## Ayo Coba 11.2

### Tujuan

Pengamatan komponen biotik dan abiotik pada suatu ekosistem

### Alat dan bahan

Alat tulis, *luxmeter* (pengukur intensitas cahaya), *windmeter* (pengukur kecepatan angin), termometer (pengukur suhu udara), dan kertas lakmus (pengukur tingkat keasaman)

### Cara kerja

1. Pilihlah dua jenis ekosistem yang akan kamu amati. Misalnya, kebun dan kolam.

- Amati faktor biotik di kedua tempat tersebut, seperti jenis produsen dan konsumennya.
- Selanjutnya, ukurlah faktor abiotik pada kedua tempat tersebut. Ukurlah intensitas cahaya matahari, tingkat keasaman air, kecepatan angin, dan temperatur udara.
- Catat hasil pengamatanmu pada tabel pengamatan.

**Tabel Hasil pengamatan**

	Jenis-Jenis Komponen yang Diamati	Ekosistem Darat	Ekosistem Perairan
Komponen biotik	1. Jenis produsen 2. Jenis konsumen I 3. Jenis konsumen II 4. Jenis konsumen III		
Komponen abiotik	1. Sinar matahari 2. Air 3. Kecepatan angin 4. Temperatur 5. Tingkat keasaman		

**Pertanyaan**

- Adakah kesamaan komponen biotik dan komponen abiotik dari kedua ekosistem tersebut?
- Adakah perbedaan komponen biotik dan komponen abiotik dari kedua ekosistem tersebut?
- Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan.

## 2. Proses Penting dalam Ekosistem

Terdapat dua proses penting yang terjadi pada setiap ekosistem, yaitu aliran energi dan siklus materi. Kedua proses ini sesungguhnya berlangsung bersamaan dengan kejadian makan dan dimakan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam ekosistem selalu terjadi proses makan dan dimakan. Pada saat makhluk hidup makan, sesungguhnya pada saat itu sedang terjadi perpindahan materi dan energi. Peristiwa aliran energi dimulai dari ditangkapnya energi matahari oleh tumbuhan. Selanjutnya, energi dari matahari diubah oleh tumbuhan menjadi energi kimia dan disimpan dalam bentuk struktur tubuh tumbuhan. Perhatikan proses aliran energi pada Gambar 11.6.

### Informasi IPA

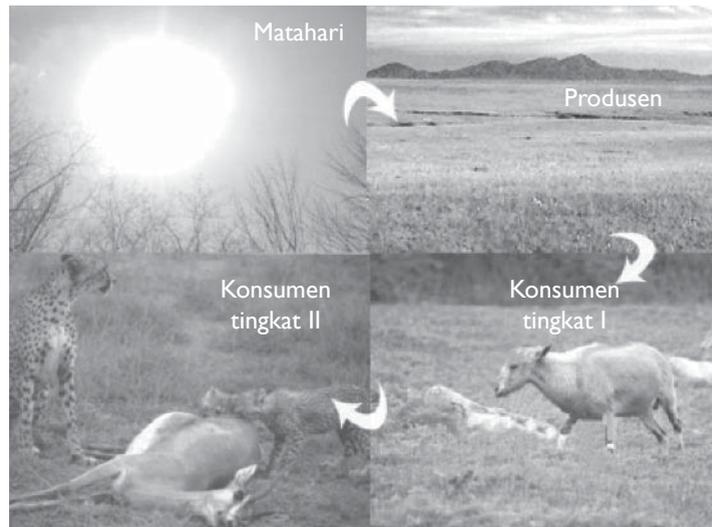


Untuk mengetahui apa yang terjadi pada energi yang terdapat dalam ekosistem, para ahli harus mengetahui jumlah energi yang ada pada setiap tingkat tropik. Caranya dengan meletakkan organisme, misalnya tanaman pada alat kalorimeter bom dan membakarnya dengan cepat. Dengan cara ini para ahli dapat mengetahui jumlah panas yang dihasilkan tanaman tersebut, yaitu nilai kalorinya.

**Sumber:** *Jendela Iptek Ekologi* 1997

**Gambar 11.6**

Proses aliran energi



Sumber: *Animal World*, 1995; [www.stockphoto.com](http://www.stockphoto.com)

Ketika konsumen tingkat I, misalnya rusa, memakan tumbuhan. Terjadilah perpindahan energi dari tumbuhan ke rusa. Rusa akan menggunakan energi untuk kebutuhannya dan tentu juga untuk tumbuh. Tubuh rusa itu sesungguhnya berperan juga sebagai tempat penyimpanan energi.

Demikian pula, ketika rusa dimakan harimau. Energi berpindah dari rusa ke harimau. Jika harimau mati, energi yang ada dalam tubuhnya akan dimanfaatkan oleh pengurai.

Suatu aliran energi akan berlangsung seimbang jika produsen lebih banyak daripada konsumen. Jika digambarkan dalam bentuk diagram, dari jumlah individu produsen hingga konsumen puncak akan membentuk sebuah piramida. Piramida ini disebut dengan piramida makanan.

**Gambar 11.7**

Sebuah piramida makanan

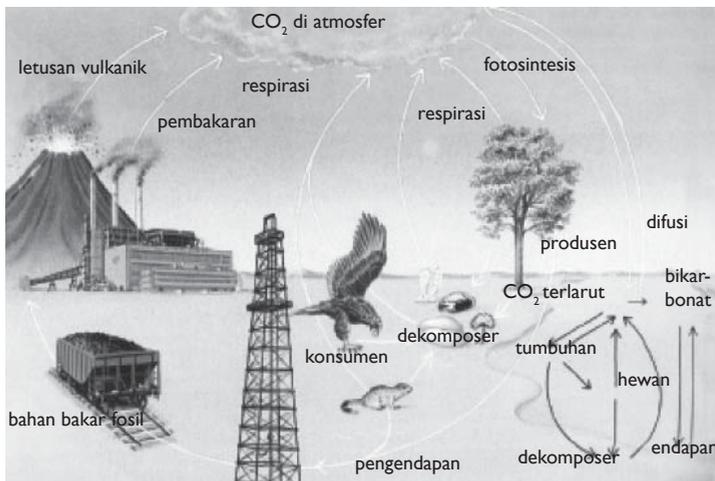


Pada piramida makanan, produsen menempati tingkat trofik I, konsumen I menempati tingkat trofik II, konsumen II menempati tingkat trofik III, dan seterusnya.

Dalam setiap proses perpindahan energi tidak 100% energi berpindah sebab ada juga energi yang terlepas dalam bentuk panas. Energi panas ini tidak dapat lagi dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk membuat makanan, sehingga tumbuhan perlu terus menerus mendapatkan energi dari matahari. Oleh karena energi yang berasal dari matahari ini tidak kembali lagi ke matahari, dapat dikatakan bahwa energi mengalir.

Berbeda dengan energi yang tidak kembali lagi, siklus materi, seperti air, karbon, nitrogen, dan mineral lainnya suatu saat akan kembali lagi. Misalnya, dalam siklus karbon, tumbuhan mengikat karbon dioksida dari udara dalam proses fotosintesis untuk membuat karbohidrat, yang selanjutnya juga digunakan untuk membuat lemak dan protein. Pada suatu waktu, tumbuhan tersebut dimakan konsumen. Proses pernapasan konsumen, pembakaran mesin dan pabrik, menghasilkan karbon dioksida. Ketika suatu saat konsumen mati, kandungan karbon, nitrogen dan mineral lainnya akan kembali lagi ke Bumi dan digunakan lagi oleh tumbuhan.

Selanjutnya hasil fotosintesis tumbuhan tersebut dimakan kembali oleh hewan atau manusia. Dengan demikian, karbon sesungguhnya mengalami siklus. Perhatikanlah siklus karbon pada Gambar 11.8.



Sumber: *Biology Exploring Life*, 1994

Apakah air di Bumi ini jumlahnya tetap? Air di Bumi akan mengalami suatu siklus materi, namun jumlahnya tidak berubah. Cahaya matahari akan menguapkan air di permukaan bumi. Uap air akan membentuk awan. Selanjutnya, terjadilah hujan. Agar lebih jelas, perhatikan siklus air pada Gambar 11.9.

### Informasi IPA

Ekosistem yang berbeda menyerap karbon dalam tingkat yang berbeda pula. Karbon yang masuk ke dalam hutan hujan tropis 100 kali lipat dari karbon yang masuk ke gurun.

Sumber: *Jendela Iptek Ekologi*, 1997

Gambar 11.8

Siklus karbon di alam.



Sumber: [www.ga.water.usgs.gov](http://www.ga.water.usgs.gov)

**Gambar 11.9**

Air di permukaan Bumi mengalami suatu siklus.

### Hal Penting

#### Key Point

Simbiosis adalah hubungan dua makhluk hidup yang hidup bersama.

*Symbiosis is a relationship in which two organisms live together in close association*

## 3. Pola Interaksi Makhluk Hidup

Semua makhluk hidup dipengaruhi oleh makhluk hidup lainnya. Tidak ada satu pun makhluk hidup yang hidup tanpa makhluk hidup lain. Makhluk hidup akan berinteraksi satu sama lain.

Beberapa hubungan atau interaksi antarmakhluk hidup dapat terjadi secara simbiosis. Simbiosis adalah hubungan antara dua makhluk beda jenis yang berlangsung lama. Pada dasarnya terdapat tiga jenis simbiosis, yaitu mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

### 1) Simbiosis mutualisme (mutual = saling)

Pada hubungan jenis ini kedua belah pihak sama-sama mendapatkan keuntungan. Hubungan antara kupu-kupu dengan bunga merupakan salah satu contoh simbiosis mutualisme. Kupu-kupu mendapatkan nektar dari bunga, sedangkan bunga terbantu penyerbukannya. Dalam ekosistem banyak terdapat simbiosis mutualisme, misalnya antara semut dan tumbuhan, antara tumbuhan polong-polongan dan bakteri pengikat nitrogen, serta antara manusia dan bakteri yang hidup di usus besar.

Makhluk hidup yang melakukan simbiosis mutualisme akan menderita kerugian jika tidak bersimbiosis. Misalnya, antara bunga dan lebah. Tanpa bersimbiosis bunga tidak bisa melakukan penyerbukan sehingga tidak bisa menghasilkan

biji untuk berkembang biak, sedangkan lebah tidak bisa mendapatkan nektar untuk makanannya. Dapatkah kalian mencari contoh-contoh simbiosis mutualisme yang lain?



Sumber: CD Image

**Gambar 11.10**

Hubungan antara kupu-kupu dan bunga termasuk simbiosis mutualisme.

## 2) Simbiosis komensalisme (co = bersama; mensa = meja)

Pada simbiosis tipe ini salah satu pihak mendapatkan manfaat, sedangkan pihak lainnya tidak terpengaruhi. Hubungan antara tumbuhan paku atau anggrek yang hidup menempel di pohon merupakan salah satu contoh yang jelas. Tumbuhan paku atau anggrek mendapatkan tempat hidup sehingga ia mampu mendapatkan cahaya, sedangkan pohon tersebut tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian. Dapatkah kamu mencari contoh-contoh lain simbiosis komensalisme?



Sumber: [www.chah.gov.au](http://www.chah.gov.au)

**Gambar 11.11**

Anggrek yang menempel di batang pohon ini termasuk simbiosis komensalisme.

### 3) Simbiosis parasitisme (para = dekat; sitos = makanan)

Pada simbiosis tipe ini salah satu pihak mendapatkan keuntungan dari organisme yang menjadi pasangannya. Organisme yang mendapatkan makanan (keuntungan) biasanya berukuran lebih kecil dibandingkan dengan organisme yang diambil makanannya (dirugikan). Organisme yang mengambil makanan disebut parasit. Adapun organisme yang diambil makanannya disebut inang. Hubungan antara tumbuhan dengan beberapa jamur pengganggu dan hubungan antara pohon dengan benalu merupakan contoh-contoh simbiosis parasitisme. Dalam hubungan tersebut, benalu mendapatkan keuntungan sedangkan tumbuhan menderita kerugian.

Simbiosis memainkan peran yang sangat penting bagi ekosistem, sebab simbiosis merupakan salah satu mekanisme untuk menjaga struktur ekosistem. Adanya simbiosis mutualisme menjaga kelangsungan hidup organisme dalam ekosistem. Cobalah kalian renungkan apa yang akan terjadi apabila semua serangga habis dibasmi. Tumbuhan-tumbuhan yang penyerbukannya bergantung pada bantuan serangga tidak akan dapat menghasilkan biji sehingga lambat laun mulai punah. Hal ini tentu akan mengganggu keseimbangan ekosistem.

**Gambar 11.12**

Benalu pada pohon ini termasuk simbiosis parasitisme.



Sumber: [www.parasiticplants.siu.edu](http://www.parasiticplants.siu.edu)

## Soal Penguasaan Materi 11.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan individu, populasi, komunitas, dan ekosistem.
2. Disuatu area pertanian yang luasnya 60 Km<sup>2</sup> terdapat 36.000 populasi burung pemakan biji. Berapakah kepadatan populasi burung pemakan biji tersebut?
3. Coba kamu uraikan komponen biotik suatu ekosistem berdasarkan peranannya.
4. Apakah yang menjadi perbedaan mendasar antara aliran energi dan siklus materi?

## B. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Upaya Pelestariannya

Pada Bab 9 kamu telah mempelajari bahwa makhluk hidup yang ada di Bumi ini sangat beragam. Kamu tentunya telah yakin benar bahwa makhluk hidup sangat beragam. Misalnya, pada tanaman padi, dapat kamu temukan padi yang batangnya pendek, panjang, tahan hidup di tegalan yang kering, tahan hidup di daerah rawa, dan beberapa ciri lainnya. Demikian juga halnya dengan jeruk. Kamu tentu mengetahui terdapat beberapa jenis jeruk, yaitu jeruk nipis, jeruk bali, jeruk purut, dan jeruk medan. Setiap jeruk mempunyai sifat khas tertentu.

Pada hewan juga terdapat keragaman. Misalnya, kamu mengenal ayam kampung, ayam petelur, ayam pedaging, ayam bangkok, dan ayam hutan. Dapatkah kamu memberikan beberapa contoh keanekaragaman lain serta ciri-ciri yang dimilikinya?

Untuk lebih memahami tentang keanekaragaman, cobalah kamu lakukan kegiatan Ayo Coba 11.3 berikut.

### Ayo Coba 11.3

#### Tujuan

Mengamati keanekaragaman ciri pada beberapa jenis hewan atau tumbuhan

#### Alat dan bahan

Beberapa jenis buah jeruk dan alat tulis

#### Cara kerja

1. Siapkan beberapa jenis buah jeruk yang akan kamu amati, seperti jeruk nipis, jeruk bali, jeruk purut, dan jeruk medan.

### Ilmuwan IPA



**Rachel Carson**  
(1907 – 1964)

Rachel Carson adalah seorang ahli biologi kelautan Amerika. Pada 1962, dia menulis buku *Silent Spring*. Buku itu menjelaskan kerusakan alam yang ditimbulkan bahan kimia.

Sumber: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

- Lakukanlah pengamatan terhadap jeruk-jeruk tersebut terutama bentuk buah, rasa, aroma, dan manfaatnya.
- Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

**Tabel Hasil Pengamatan**

No.	Jenis Hewan/ Tumbuhan	Ciri-Ciri Khas yang Dimiliki
1	Jeruk nipis	a. Buah tidak terlalu besar b. Rasa asam c. Wangi segar d. Digunakan untuk masak/obat batuk
2	Jeruk bali	
3	Jeruk purut	
4	Jeruk medan	

**Pertanyaan**

- Dapatkah kalian menemukan kelebihan dan kekurangan setiap jenis jeruk tersebut?
- Apakah manfaat adanya keanekaragaman tersebut?
- Menurut dugaanmu apakah yang terjadi seandainya keanekaragaman tersebut musnah?

**Gambar 11.13**

Salah satu contoh keanekaragaman yang terdapat pada kupu-kupu.

**Informasi IPA**

Anoa merupakan mamalia berkuku genap yang ada di Sulawesi. Anoa telah ditetapkan oleh IUCN dalam *Red Data Book* sebagai spesies terancam punah (*endangered*). Penurunan populasi Anoa lebih banyak disebabkan oleh perburuan ilegal dan penyempitan habitatnya. Penduduk memburu anoa untuk mendapatkan daging, kemudian di konsumsi atau dijual. Tempat hidup anoa menyempit karena penebangan liar.

**Sumber:** *Misteri Kekayaan hayati Hutan Lambusango, 2006*

Keanekaragaman makhluk hidup merupakan kekayaan yang sangat berharga. Beruntunglah bangsa Indonesia yang memiliki beraneka ragam tumbuhan dan hewan. Akan tetapi, kekayaan yang berupa keanekaragaman itu tidak akan berarti banyak jika bangsa Indonesia tidak pandai memanfaatkan dan menjaganya.

Sebagai contoh, dengan teknik perkawinan silang kita mampu mendapatkan hewan atau tanaman tertentu yang memiliki gabungan sifat-sifat unggul. Misalnya, manusia dapat menggabungkan sifat-sifat unggul dari beberapa jenis jeruk sehingga didapatkan jeruk yang buahnya lebat, besar, manis (atau asam sesuai selera), dan wangi.



**Sumber:** *Biology, 1999*

Keanekaragaman merupakan suatu kekayaan karunia Tuhan Yang Maha Esa. Oleh karena itu, sudah sewajarnya kita menjaga dan melestarikannya. Coba kamu perhatikan Gambar 11.13. Pada gambar tersebut tampak keanekaragaman jenis pada kupu-kupu.

Salah satu cara untuk melestarikan makhluk hidup, yaitu dengan berusaha menjaga makhluk hidup agar tidak punah. Sebagai contoh, dahulu jeruk garut merupakan jenis jeruk yang banyak digemari. Jeruk garut rasanya manis, segar, dan kulitnya mudah dikelupas. Akan tetapi, kini jeruk garut semakin sulit diperoleh di pasaran. Kini di pasar dan toko swalayan lebih banyak jeruk import dari luar negeri, padahal sesungguhnya kita memiliki kekayaan bermacam-macam jeruk.

Dalam usaha pelestarian makhluk hidup, makhluk hidup yang selintas tidak banyak manfaatnya tetap saja harus dilestarikan. Sebab, bisa jadi suatu ketika kita mungkin akan membutuhkannya. Misalnya, jika suatu saat terdapat wabah penyakit tanaman yang menyerang suatu jenis tanaman tertentu, kita dapat meneliti dan memetik manfaat dari tanaman sejenis yang masih liar dan belum dibudidayakan.

## Soal Penguasaan Materi 11.2

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Mengapa keanekaragaman makhluk hidup diperlukan dalam kehidupan?
  2. Bagaimanakah cara untuk melestarikan keanekaragaman makhluk hidup?
-

## Rangkuman

- Ekosistem tersusun atas komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik meliputi makhluk hidup yang berperan sebagai produsen, konsumen, dan pengurai. Adapun komponen abiotik meliputi seluruh makhluk tidak hidup seperti sinar matahari, air, udara, dan mineral, serta suhu atau temperatur.
- Komponen ekosistem memiliki satuan, seperti individu, populasi, dan komunitas. Satuan terkecil yang disebut individu akan membentuk populasi. Kumpulan populasi-populasi yang hidup di suatu tempat dinamakan komunitas.
- Proses penting dalam setiap ekosistem, yaitu aliran energi dan siklus materi. Kedua proses ini sesungguhnya berlangsung bersamaan dengan kejadian makan dan dimakan.
- Keanekaragaman makhluk hidup merupakan kekayaan yang sangat berharga bagi manusia. Keanekaragaman makhluk hidup harus dijaga kelestariannya. Salah satu caranya dengan menjaga agar makhluk hidup terhindar dari kepunahan.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Ekosistem. Bab Ekosistem ini memberikan informasi mengenai hubungan antara berbagai makhluk hidup serta hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya. Sangat menarik bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu dapat memperoleh manfaat yang banyak. Misalnya, kamu dapat mengetahui dari mana

energi pada setiap makhluk hidup diperoleh. Dapatkah kamu menyebutkan manfaat yang lainnya?

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian manakah yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

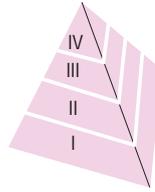
## Tes Kompetensi Bab II

Kerjakanlah di buku latihanmu.

### A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Gabungan antara komponen biotik dan komponen abiotik dinamakan ....
  - ekosistem
  - komunitas
  - populasi
  - biosfer
- Tindakan manusia yang dapat merusak lingkungan di antaranya ....
  - mengolah limbah industri agar tidak berbahaya
  - menciptakan alat-alat yang mencemari lingkungan
  - memupuk tanaman dengan kompos
  - menggunakan teknik terasering saat bercocok tanam di lahan yang miring
- Suatu kelompok makhluk hidup dapat dinamakan populasi jika ....
  - didukung makhluk hidup tak hidup
  - ada proses memangsa
  - terdiri atas makhluk hidup sejenis
  - terdapat aliran energi
- Satu perbedaan antara produsen dan konsumen adalah ....
  - konsumen bisa berfotosintesis, produsen tidak
  - produsen terdiri atas beberapa tingkat, konsumen tidak
  - konsumen biasanya tumbuhan, produsen biasanya serangga dan plankton
  - produsen mampu membuat makanan sendiri, konsumen tidak
- Keberadaan tumbuhan sejenis yang beraneka ragam dapat digunakan untuk ....
  - menghasilkan bibit unggul
  - memilih jenis yang akan dimusnahkan
  - menciptakan ekosistem baru
  - menjaga rantai makanan
- Materi berikut yang *tidak* mengalami siklus yaitu ....
  - nitrogen
  - karbon dioksida
  - air
  - energi
- Ciri-ciri suatu komunitas adalah ....
  - adanya interaksi dengan komponen abiotik
  - terdapat sekumpulan macam-macam populasi
  - di dalamnya ada proses saling memangsa
  - mulai terdapat peran pengurai dan perombak
- Faktor abiotik yang *tidak* terpengaruh oleh sinar matahari adalah ....
  - suhu
  - mineral
  - kelembapan
  - intensitas cahaya
- Bakteri dan jamur mendapatkan energinya dari makhluk hidup yang sudah mati. Oleh karena itu, di dalam komunitas, bakteri dan jamur berperan sebagai ....
  - produsen
  - konsumen
  - pengurai
  - perombak
- Energi tidak selamanya tetap dalam tubuh suatu makhluk hidup melainkan mengalir dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya. Aliran energi terjadi jika terdapat proses ....
  - fotosintesis
  - makan dan dimakan
  - penguraian
  - transfer energi

11. Berikut ini beberapa makhluk hidup dalam sebuah ekosistem ....
1. ayam
  2. padi
  3. elang
  4. belalang
- Urutan rantai makanan yang dapat terjadi pada makhluk hidup tersebut adalah ....
- a. 2 - 3 - 4 - 1
  - b. 2 - 4 - 3 - 1
  - c. 2 - 4 - 1 - 3
  - d. 3 - 2 - 4 - 1
12. Di dalam kehidupan nyata terdapat hubungan tidak langsung antara harimau dan tumbuhan. Tumbuhan menghasilkan zat yang diperlukan harimau, yaitu ....
- a. zat nitrogen
  - b. zat karbon dioksida
  - c. zat karbohidrat
  - d. zat hidrogen
13. Ekosistem yang ada di seluruh bumi, disebut ....
- a. lingkungan
  - b. dunia
  - c. biosfer
  - d. bioma
14. Sapi termasuk herbivor, maka pada piramida berada pada tingkat trofik ....



- a. I
  - b. II
  - c. III
  - d. IV
15. Jaring-jaring makanan adalah ....
- a. Peristiwa makan-memakan dalam suatu urutan tertentu
  - b. peristiwa makan-memakan dalam kehidupan
  - c. sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan
  - d. peristiwa makan-memakan di lautan

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem.
2. Tuliskan macam-macam ekosistem lengkap dengan contohnya.
3. Menurut dugaanmu apa yang akan terjadi jika populasi rusa di padang rumput meningkat dengan pesat?
4. Jelaskan hubungan antara individu, populasi, komunitas, dan ekosistem.
5. Hukum pertama termodinamika menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Mengapa ekosistem selalu membutuhkan tambahan energi?

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

1. Salah satu buah mangga yang diminati adalah mangga simanalagi. Mangga jenis ini buahnya besar, rasanya manis, dan dagingnya lembut. Setujukah kamu seandainya semua mangga selain mangga simanalagi ditebang untuk diganti dengan mangga simanalagi?
2. Dalam suatu ekosistem tidak ditemukan adanya produsen. Bagaimana ekosistem tersebut dapat tetap bertahan?

# Bab 12



Sumber: *Ensiklopedia IPTEK 5, 2007*

## Manusia dan Lingkungan

### Hasil yang harus kamu capai:

memahami saling ketergantungan dalam ekosistem.

### Setelah mempelajari bab ini, kamu harus mampu:

- memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan;
- mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Manusia, seperti makhluk hidup lain, dipengaruhi dan memengaruhi lingkungannya. Dengan akal dan pikirannya, manusia dapat hidup di berbagai tempat, seperti di daerah dekat kutub utara, daerah tropis, pegunungan, dan padang pasir.

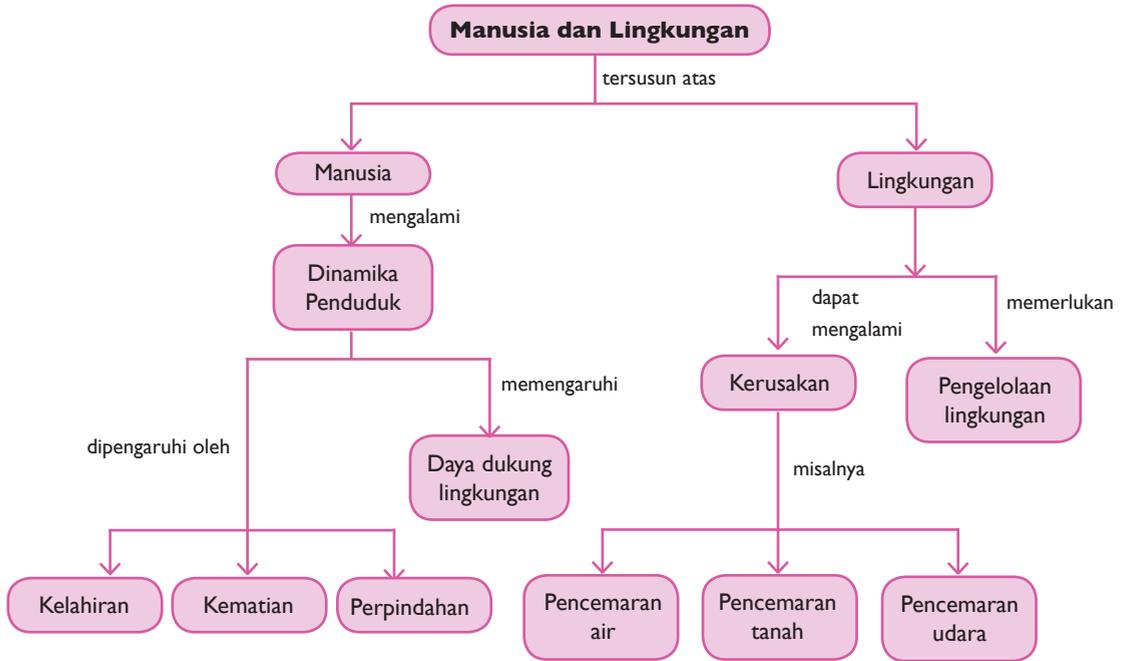
Manusia telah mengubah lingkungan tempat tinggalnya dengan membangun kota-kota dan jalan raya. Lapisan humus tanah yang memerlukan waktu ratusan tahun hingga dapat terbentuk, telah hilang di beberapa tempat karena praktik pertanian yang buruk. Beberapa sungai, mata air, dan danau tidak dapat lagi menjadi sumber air minum dan tempat hidup ikan-ikan.

Pada bab ini, kamu akan mempelajari bagaimana manusia dipengaruhi dan memengaruhi lingkungannya. Selain itu, akan dipelajari beberapa solusi untuk mengurangi hingga mengatasi beberapa masalah lingkungan.

- A. Pertumbuhan Penduduk
- B. Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan
- C. Peranan Manusia dalam Pengelolaan Lingkungan

## Diagram Alur

Untuk mempermudahmu mempelajari bab ini, pelajarilah diagram alur yang disajikan sebagai berikut.





## Tes Materi Awal

Pikirkan jawaban pertanyaan berikut sebelum kamu membaca uraian materi bab ini. Kemudian, periksa kembali jawabanmu setelah kamu selesai membaca uraian bab ini. Apakah ada yang harus diperbaiki dengan jawaban tersebut?

1. Hal apa saja yang menyebabkan pertumbuhan penduduk meningkat?
2. Apa pengaruh kepadatan penduduk terhadap lingkungan?
3. Hal apa saja yang dapat dilakukan untuk melestarikan lingkungan?

## A. Pertumbuhan Penduduk

Indonesia merupakan salah satu negara yang paling banyak jumlah penduduknya. Saat ini, Indonesia dihuni oleh lebih dari 200 juta penduduk. Jumlah ini merupakan jumlah yang sangat besar.

Jumlah penduduk yang besar dapat menjadi suatu keuntungan sebab terdapat banyak tenaga kerja. Akan tetapi, jumlah penduduk yang besar juga dapat menimbulkan masalah sebab penduduk memerlukan tempat tinggal, makanan, pakaian, dan pendidikan.

Jumlah penduduk di suatu tempat pada umumnya berubah-ubah. Berubahnya jumlah penduduk pada suatu wilayah dari waktu ke waktu dinamakan dinamika penduduk.

Apakah yang menyebabkan jumlah penduduk berubah-ubah? Untuk itu, akan kamu pelajari hal-hal yang memengaruhi jumlah penduduk.

### I. Kelahiran (Natalitas)

Adanya bayi yang lahir berarti terjadi penambahan penduduk. Oleh karena itu, jumlah kelahiran merupakan petunjuk penambahan jumlah penduduk. Semakin banyak bayi yang lahir berarti semakin cepat penambahan jumlah penduduk. Perhatikanlah Gambar 12.1. Pada gambar tersebut kelahiran bayi akan menambah jumlah penduduk.

Hingga saat ini Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kelahiran tertinggi. Ada beberapa rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kelahiran.

#### a. Tingkat Kelahiran Kasar

Angka tingkat kelahiran dihitung berdasarkan jumlah bayi yang lahir dalam satu tahun untuk setiap 1.000 orang penduduk.

### Informasi IPA

Selama berabad-abad populasi manusia di dunia tidak banyak berubah, kecuali di saat terjadi wabah epidemi sampar. Populasi manusia mulai berkembang sejak sekitar tahun 1750. Sebagian besar pertumbuhan itu terjadi di Eropa, Amerika dan Oseania, tempat bermukim banyak orang Eropa. Namun, sejak sekitar tahun 1950, populasi manusia di dunia telah tumbuh amat pesat. Sebagian besar pertumbuhan ini adalah di negara-negara Afrika, Amerika Latin, dan Asia.

Sumber: Oxford, Ensiklopedi Pelajar, 1999



Sumber: [www.careindonesia.go.id](http://www.careindonesia.go.id)

Gambar 12.1

Kehadiran seorang bayi akan menambah jumlah penduduk di suatu tempat.

## Informasi IPA

Angka harapan hidup sekitar 273,65 juta jiwa penduduk Indonesia pada 2025 diperkirakan dapat mencapai 73,7 tahun, meningkat 4,7 tahun dari angka harapan hidup saat ini yang hanya 69,0 tahun. Pada periode 20 tahun yang akan datang Indonesia diperkirakan dapat menekan angka kelahiran total atau *total fertility rate* dan angka kematian bayi atau *infant mortality rate* serta meningkatkan jumlah penduduk usia lanjut (65 tahun ke atas).

Sumber: Media Indonesia Online

$$\text{Tingkat kelahiran} = \frac{\text{Jumlah bayi yang lahir}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1.000$$

Tingkat kelahiran yang dihitung dengan rumus tersebut disebut tingkat kelahiran kasar. Perhitungan ini tidak hanya didasarkan pada penduduk wanita yang dapat melahirkan anak, namun semua penduduk baik tua-muda, laki-laki ataupun perempuan.

### b. Tingkat Kelahiran Umum

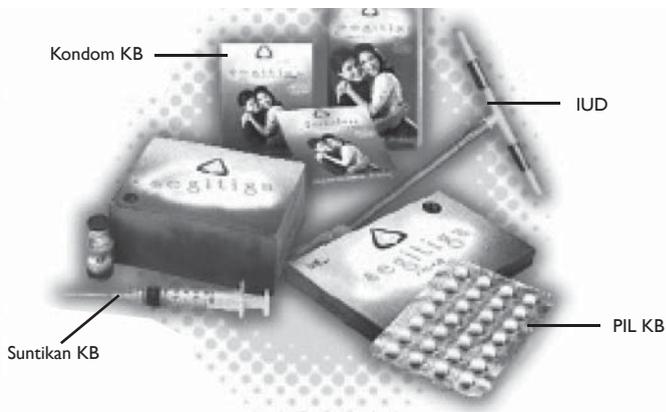
Rumus lain untuk menghitung tingkat kelahiran adalah dengan memperhatikan jumlah wanita usia 15–49 tahun (usia wanita yang bisa melahirkan).

$$\text{Tingkat kelahiran} = \frac{\text{Jumlah bayi yang lahir}}{\text{Jumlah wanita usia 15 - 49}} \times 1.000$$

Tingkat kelahiran dapat dikategorikan tinggi, sedang, atau rendah. Kriteria tinggi apabila angkanya menunjukkan 40 per tahun, sedang antara 30–40 per tahun, dan rendah apabila kurang dari 30 pertahun.

Salah satu usaha yang dilakukan pemerintah untuk mengurangi tingginya angka kelahiran bayi adalah dengan program Keluarga Berencana (KB). KB bukanlah melarang orang untuk memiliki anak. KB yang sesungguhnya membantu orang untuk merencanakan berapa anak yang diinginkan dan kapan anak diharapkan lahir.

Penggunaan alat-alat kontrasepsi (alat KB) merupakan salah satu bagian dari program Keluarga Berencana. Alat kontrasepsi banyak jenisnya, seperti IUD (*Intrauterine Device*), pil KB, KB suntik, dan kondom. Perhatikanlah beberapa contoh alat kontrasepsi pada Gambar 12.2 berikut.



**Gambar 12.2**

Beberapa jenis alat kontrasepsi yang dapat digunakan untuk mengurangi tingginya angka kelahiran bayi.

Sumber: [www.aktifindonesia.org](http://www.aktifindonesia.org)

Merencanakan keluarga penting dilakukan sebab segala sesuatu yang direncanakan tentu lebih baik daripada yang tidak direncanakan. Keluarga berencana bukanlah dimaksudkan untuk menentang kehendak-Nya, namun lebih pada berusaha. Manusia memang diwajibkan untuk berusaha.

## 2. Kematian (Mortalitas)

Kematian merupakan penyebab utama berkurangnya jumlah penduduk. Tingkat kematian juga dihitung dengan cara menghitung jumlah penduduk yang meninggal untuk setiap 1.000 penduduk dalam satu tahun. Rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kematian adalah sebagai berikut.

$$\text{Tingkat kematian} = \frac{\text{Jumlah penduduk yang meninggal}}{\text{Jumlah penduduk}} \times 1.000$$

Perhitungan tingkat kematian bayi memiliki rumus tersendiri. Hal ini dikarenakan ada kemungkinan orang meninggal sebelum mencapai dewasa. Rumus menghitung tingkat kematian bayi adalah sebagai berikut.

$$\text{Tingkat kematian} = \frac{\text{Jumlah kematian bayi usia } < 1 \text{ tahun}}{\text{Jumlah kelahiran bayi hidup}} \times 1.000$$

Tingkat kematian dikatakan tinggi jika angkanya menunjukkan lebih dari 20 per tahun. Selanjutnya, dikatakan sedang jika mencapai 10-20 per tahun, dan rendah jika kurang dari 10 per tahun.

## 3. Perpindahan (Migrasi)

Perpindahan penduduk dari satu tempat ke tempat lain akan memengaruhi jumlah penduduk. Jika banyak penduduk yang datang, maka jumlah penduduk akan bertambah. Kejadian ini banyak dialami kota-kota besar, seperti Jakarta. Karena banyak penduduk dari daerah pindah ke Jakarta, maka Jakarta menjadi sangat padat. Sebaliknya, banyak desa yang penduduknya berkurang karena banyak warganya pindah ke kota-kota besar. Perhatikanlah situasi di terminal pada Gambar 12.3. Setiap hari banyak orang melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat lain.

Peristiwa perpindahan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain dinamakan migrasi. Migrasi antartempat pada suatu negara dinamakan migrasi internal. Misalnya, transmigrasi dan urbanisasi. Transmigrasi adalah per-

### Pembahasan UN

Angka mortalitas di suatu daerah tertentu bertambah banyak bila terjadi ....

(UAS 2005)

- kelahiran tinggi
- kecelakaan lalu lintas tinggi
- penyakit merajalela
- kematian rendah

**Jawaban (c)**

Pembahasan: Mortalitas (kematian) bertambah jika penyakit merajalela, tingkat pendidikan rendah, pelayanan kesehatan rendah, dan kematian tinggi.



Sumber: [www.aktifindonesia.org](http://www.aktifindonesia.org)

**Gambar 12.3**

Perpindahan penduduk dari satu tempat ke tempat lain akan mempengaruhi jumlah penduduk pada tempat tersebut.

## Informasi IPA

Sejak 1971 penduduk perkotaan terus meningkat dengan pesat, yaitu dari 17,3 persen pada 1971 menjadi 22,4 persen pada 1980 dan meningkat menjadi 37,1 persen pada 1996. Hal ini disebabkan oleh urbanisasi yang terus menerus terjadi karena kehidupan di perkotaan dianggap lebih baik dan menjanjikan serta mudah memperoleh pekerjaan daripada di pedesaan.

Sumber: [www.kompas.com](http://www.kompas.com)

pindahan dari daerah yang padat penduduknya ke daerah yang jarang penduduknya. Adapun urbanisasi adalah perpindahan penduduk dari desa ke kota.

Migrasi eksternal merupakan perpindahan penduduk yang terjadi antarnegara. Migrasi eksternal terdiri atas imigrasi dan emigrasi. Imigrasi adalah perpindahan penduduk dari luar negeri ke dalam negeri, sedangkan emigrasi adalah perpindahan penduduk dari dalam negeri ke luar negeri.

Karena jumlah penduduk dipengaruhi jumlah kelahiran, kematian, dan perpindahan, angka pertambahan penduduk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$P = (l - m) + (d - p)$$

$P$  : pertumbuhan penduduk

$l$  : jumlah kelahiran

$m$  : jumlah kematian

$d$  : jumlah penduduk yang datang

$p$  : jumlah penduduk yang pergi

## Soal Penguasaan Materi 12.1

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Apa yang dimaksud dengan istilah dinamika penduduk?
2. Uraikan faktor-faktor yang memengaruhi dinamika penduduk.
3. Apakah perbedaan antara migrasi internal dan migrasi eksternal? Berikan contohnya.
4. Upaya-upaya apakah yang dapat di tempuh untuk mengurangi laju pertumbuhan penduduk?

## B. Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pertambahan jumlah penduduk yang terlalu cepat dapat menimbulkan banyak permasalahan. Pertambahan penduduk tentunya menuntut juga penambahan berbagai fasilitas, misalnya perumahan, sekolah, angkutan, dan pekerjaan.

Pertambahan penduduk yang berlangsung terlalu cepat, menyebabkan tidak cukup waktu untuk merencanakan dan menyediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan. Sebagai

contoh, perhatikanlah suasana di rumah pada saat kedatangan banyak tamu, misalnya sewaktu libur hari raya. Rumah yang semula hanya dihuni beberapa orang saja, secara mendadak harus menampung banyak orang. Oleh karena keterbatasan tempat tidur, sebagian penghuni harus tidur di lantai; harus antri untuk menggunakan kamar mandi; harus bergantian dalam menggunakan alat-alat makan; dan ada kemungkinan tidak kebagian makanan karena sudah kehabisan.

Untungnya semua itu hanya berlangsung untuk beberapa hari saja. Jika hal tersebut berlangsung selamanya, tentu akan timbul banyak masalah, seperti tidak bisa belajar tenang dan tidak bisa beristirahat tenang. Dari gambaran tersebut, dapatkah kamu menduga apa yang terjadi seandainya jumlah penduduk terus bertambah?

Bagi kamu yang tinggal di perkotaan mungkin pernah melihat atau merasakan bahwa jalanan sering macet, rumah-rumah saling berhimpitan, dan tidak ada lapangan untuk bermain. Mungkin juga kamu pernah mendengar atau bahkan mengalami sendiri bahwa di musim kemarau seringkali terjadi kekurangan air karena pasokan air dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) berkurang atau sumur mengering. Sebaliknya di musim hujan sering terjadi banjir. Dapatkah kamu menghubungkan keadaan ini dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk? Untuk memprediksi akibat yang ditimbulkan oleh kepadatan penduduk. Cobalah kamu dan teman-temanmu melakukan kegiatan Ayo Coba 12.1 berikut.

## Ayo Coba 12.1

### Tujuan

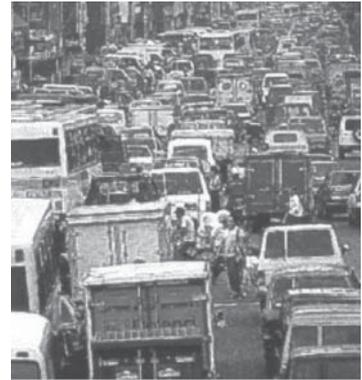
Memprediksi akibat yang ditimbulkan oleh tingginya kepadatan penduduk

### Alat dan bahan

Pot/wadah (3 buah) yang berukuran sama, 35 biji kacang merah yang seragam, tanah, dan air

### Cara kerja

1. Sediakan tiga buah pot/wadah yang telah diisi tanah. Berilah label pada masing-masing pot/wadah dengan label A, B, dan C.
2. Tanamlah 5 biji kacang merah pada pot/wadah A, 10 biji kacang merah pada pot/wadah B, dan 20 biji kacang merah pada pot/wadah C.
3. Siramlah pot/wadah A, B, dan C setiap hari dengan jumlah air yang sama, sampai biji-biji tersebut tumbuh.



Sumber: Indonesian Heritage, 1996

### Gambar 12.4

Kemacetan jalan tidak terlepas dari pengaruh penambahan jumlah penduduk.

## Ilmuwan IPA



**Thomas Robert Malthus**

Seorang ahli kependudukan, T.R. Malthus, menyatakan bahwa penambahan jumlah manusia akan lebih cepat dari penambahan bahan makanan. Jika penambahan penduduk tidak seimbang dengan pemenuhan kebutuhan pangan (makanan) maka dapat terjadi kelaparan, kekurangan air bersih, kerusakan lingkungan, dan wabah penyakit.

Sumber: [www.cooperative-individualism.org](http://www.cooperative-individualism.org)

## Informasi IPA

Air merupakan elemen yang paling melimpah di atas Bumi, yang meliputi 70 persen permukaannya dan berjumlah kira-kira 1,4 ribu juta kilometer kubik. Apabila dituang merata di seluruh permukaan bumi akan terbentuk lapisan dengan kedalaman rata-rata 3 kilometer. Sebagian besar air, kira-kira 97 persen, ada dalam samudera atau laut. Dari 3 persen sisanya, hampir semuanya, kira-kira 87 persennya, tersimpan dalam lapisan kutub atau sangat dalam di bawah tanah.

Sumber: [www.usembassy.com](http://www.usembassy.com)

- Amati pertumbuhan tanaman kacang merah secara berkala (lima hari sekali) selama 20 hari, catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut.

Pot/ wadah	Pertumbuhan Kacang Merah (Rata-rata)			
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Kondisi Daun	Keterangan
A				
B				
C				

### Pertanyaan

- Tanaman dalam pot manakah yang pertumbuhannya paling baik?
- Tanaman dalam pot manakah yang pertumbuhannya kurang baik?
- Faktor-faktor apakah pada lingkungan pot yang menyebabkan kualitas pertumbuhan tanaman masing-masing pot berbeda?
- Adakah hubungan antara kerapatan tanaman dengan kualitas pertumbuhan tanaman?
- Coba diskusikanlah bersama kelompokmu, apakah hasil yang sama juga dapat terjadi pada manusia jika jumlah penduduk di suatu tempat terlalu padat? masalah-masalah yang harus kamu diskusikan berkaitan dengan kepadatan penduduk, diantaranya: kebutuhan makanan, tempat tinggal, air, dan udara bersih, kesehatan timbulnya pencemaran lingkungan, dan keseimbangan lingkungan.
- Laporkan hasil diskusi kelompok tersebut kepada gurumu. Laporan tersebut disertai dengan alternatif cara penanganulangnya. Mintalah bantuan guru, orang tua, atau kakakmu, jika kamu mendapat kesulitan.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, kini banyak hutan yang ditebang untuk diambil kayunya guna membangun rumah atau untuk lahan pertanian. Selain itu, banyak juga lahan pertanian yang kini digunakan untuk membangun rumah tinggal, pabrik, pertokoan, dan gedung pencakar langit.

Perubahan fungsi lahan dari lahan pertanian atau perkebunan menjadi lahan perumahan telah membawa perubahan yang sangat besar. Daerah yang tadinya merupakan daerah untuk resapan air kini justru menjadi daerah yang ikut membuang air. Akibatnya, tentu saja air tanah menjadi berkurang dan pada saat hujan besar menjadi timbul banjir. Dapatkah kamu menduga apa saja akibat yang di timbulkan dari pengalihan fungsi lahan pertanian atau perkebunan menjadi kawasan perumahan atau pabrik?



**Gambar 12.5**

Penebangan hutan mengakibatkan berbagai dampak buruk bagi manusia itu sendiri.

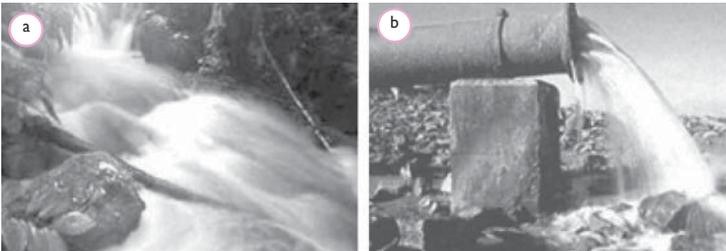
**Sumber:** *Biology for You*, 2002

Pernahkah kamu mendengar kata “polusi” atau pencemaran? Pencemaran adalah masuknya bahan-bahan yang menyebabkan timbulnya perubahan fisik, kimiawi, dan biologis yang tidak diharapkan. Berdasarkan tempat terjadinya, pencemaran dikelompokkan menjadi pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran udara.

### 1. Pencemaran Air

Pernahkah kamu memerhatikan selokan-selokan di sekitar sekolah atau rumahmu. Apakah menurutmu air yang ada di selokan tersebut masih bersih ataukah sudah tercemar?

Untuk menambah pemahamanmu, coba kamu perhatikan Gambar 12.6. Pada gambar tersebut tampak air yang masih jernih dan air yang sudah tercemar.



**Gambar 12.6**

(a) Sumber air di pegunungan yang belum tercemar.  
(b) Air limbah pabrik yang sudah tercemar.

**Sumber:** [www.kerinci.org](http://www.kerinci.org); *Biology for You*, 2002

Banyak selokan yang airnya tampak hitam dan bau. Hal itu menunjukkan bahwa air selokan tersebut sudah tercemar. Kegiatan hidup manusia seringkali menghasilkan bahan-bahan yang jika dibuang ke air dapat menimbulkan pencemaran. Limbah pabrik, sampah-sampah, air bekas mandi dan mencuci, serta pembuangan kotoran merupakan sebagian contoh kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran air.

Air yang tercemar akan mengakibatkan rusak atau matinya makhluk hidup di air. Hal ini dapat kamu amati dengan jelas. Kamu tidak akan menemukan ikan atau binatang air lain di air yang tercemar.

Salah satu sumber pencemaran adalah deterjen (sabun cuci). Deterjen merupakan salah satu bahan yang bisa menimbulkan pencemaran yang banyak dipakai oleh masyarakat. Hampir setiap hari, setiap keluarga mencuci menggunakan deterjen. Mereka membuang deterjen ke saluran air. Untuk mengamati dampak pencemaran terhadap kehidupan makhluk hidup kamu dapat melakukan kegiatan Ayo Coba 12.2 berikut ini.

## Informasi IPA

Pencemaran tanah oleh zat kimia mirip estrogen sudah lama terjadi, tetapi baru belakangan ini diketahui efek sampingnya. Zat ini berasal antara lain dari insektisida, plastik PCB, plastik PBB, dan plastik polycarbon. Bahan-bahan ini di alam akan mengalami penguraian dan menjadi zat baru yang mirip estrogen. Apabila zat ini masuk ke tubuh manusia khususnya laki-laki, akan menimbulkan kemandulan.

Sumber: Intisari, Juni 2000

## Ayo Coba 12.2

### Tujuan

Mengamati dampak pencemaran deterjen terhadap ikan

### Alat dan bahan

Deterjen bubuk, air ledeng, batang pengaduk, gelas kimia, ikan kecil (ikan seribu), dan *stopwatch*

### Cara kerja

1. Larutkanlah deterjen di dalam gelas kimia sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan dalam kemasan deterjen.
2. Masukkan seekor ikan kecil ke dalam larutan tersebut dan amati apa yang terjadi. Amati berapa lamakah ikan tersebut dapat bertahan hidup?
3. Cobalah kamu encerkan larutan tersebut dengan menggunakan air dengan perbandingan 1: 1. Masukkan kembali seekor ikan dan amati apa yang terjadi. Berapa lamakah ikan tersebut dapat bertahan hidup?
4. Jika ikan tersebut masih mati juga cobalah encerkan kembali larutan yang sudah kamu encerkan tadi menggunakan air dengan perbandingan 1 : 1.
5. Masukkan lagi seekor ikan dan amati apa yang terjadi. Lakukan terus pengenceran sampai ikan yang kamu masukkan dapat bertahan hidup.
6. Catat hasil pengamatan dari awal pada tabel hasil pengamatan berikut.

### Tabel Hasil Pengamatan

Pengencer ke-	Waktu yang Diperlukan Oleh Ikan untuk Bertahan Hidup	Keterangan
0		
1		
2		
3		

**Pertanyaan**

1. Pada pengenceran ke berapa ikan dapat bertahan hidup paling sebentar?
2. Pada pengenceran ke berapa ikan dapat bertahan hidup paling lama?
3. Menurutmu, mengapa terjadi perbedaan waktu yang diperlukan oleh ikan untuk bertahan hidup?
4. Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan ini.

Deterjen yang paling aman bagi ikan merupakan salah satu indikator deterjen yang ramah lingkungan. Sebagai bukti kita cinta lingkungan, mari kita gunakan deterjen yang ramah lingkungan dan tidak menggunakan deterjen secara berlebihan. Marilah kita sayangi makhluk ciptaan Tuhan yang hidup di air dengan cara mengurangi pemakaian bahan-bahan yang bisa mencemarkan air.

**2. Pencemaran Tanah**

Pencemaran tanah sangat erat hubungannya dengan pencemaran air. Air yang tercemar akan menyebabkan tercemarnya tanah yang terkena air tersebut. Oleh karena itu, bahan yang menyebabkan pencemaran air sesungguhnya merupakan bahan pencemar tanah juga.

Selain bahan pencemar yang larut dalam air, pencemar tanah yang lainnya adalah bahan-bahan padat yang tidak bisa diuraikan, seperti plastik, keramik, genting, gelas, dan kaca. Oleh karena bahan-bahan tersebut sangat sulit diuraikan, tanah yang banyak mengandung bahan-bahan tersebut menjadi tercemar dan tidak subur.

Sampah plastik merupakan sampah yang perlu mendapatkan penanganan serius. Plastik memang sangat praktis digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari bungkus, alat-alat rumah tangga, alat sekolah, dan bahan bangunan. Sayangnya, plastik-plastik bekas seringkali dibuang sembarangan sehingga mengotori air dan tanah.

Perhatikan gunungan sampah pada Gambar 12.7. Sampah merupakan salah satu sumber pencemar tanah yang memerlukan penanganan yang terpadu.

Oleh karena plastik merupakan bahan yang sangat stabil, sampah plastik tidak akan terurai oleh pengurai. Oleh karena itu, cobalah kurangi pemakaian plastik. Selanjutnya, buanglah sampahnya dengan baik supaya tidak mencemari air dan tanah.

**Gambar 12.7**

Tumpukan sampah merupakan polutan bagi tanah.



Sumber: *World Book Encyclopedia*, 1995

## Informasi IPA

Organisasi seperti IUCN (*International Union for the Conservation of Nature and Natural Resource*) bergerak di bidang perlindungan alam. Organisasi ini mengumpulkan informasi tentang konservasi alam di seluruh permukaan Bumi. Aktivasinya menyuarkan penghentian perdagangan produk hewan dan pelestarian flora-fauna. Beberapa organisasi internasional terkenal lainnya, yaitu FOE, WWF, IWRB, WSPA, dan Green Peace.

Sumber: *Ensiklopedi Populer Anak*, 1998

Bahan pencemar tanah yang lain adalah bahan kimia yang banyak digunakan untuk pertanian. Kamu tentu mengetahui bahwa pupuk merupakan bahan yang sangat dibutuhkan petani untuk menyuburkan tanaman. Demikian juga dengan pestisida dan bahan-bahan lain yang digunakan untuk membasmi hama tanaman. Tetapi, tahukah kamu bahwa pupuk dan bahan-bahan tersebut juga bisa menimbulkan pencemaran?

Penggunaan pupuk dan obat-obatan tanaman yang berlebihan dapat membunuh pengurai yang hidup di tanah. Pada pelajaran sebelumnya telah dijelaskan bahwa pengurai merupakan makhluk hidup yang berjasa menguraikan bahan-bahan sisa menjadi mineral yang sangat dibutuhkan tumbuhan. Jika tidak ada pengurai maka tanah akan miskin mineral dan zat hara lain yang diperlukan tumbuhan. Akibatnya, tanah akan kehilangan kesuburannya.

### 3. Pencemaran Udara

Udara yang tercemar adalah udara yang mengandung satu atau beberapa zat kimia dalam jumlah banyak sehingga mengganggu manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lain di lingkungan. Benda yang menyebabkan polusi udara ada bermacam-macam, antara lain karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), belerang (SO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub>), debu, dan asap.

Jika kamu perhatikan, bahan-bahan pencemar tersebut merupakan bahan-bahan yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, dan kebakaran hutan. Memang manusia membutuhkan pabrik-pabrik dan kendaraan bermotor untuk kesejahteraan hidupnya. Akan tetapi, semua itu haruslah dilakukan dengan tetap memperhatikan pengaruh negatifnya terhadap lingkungan. Cobalah kamu perhatikan beberapa bentuk pencemaran udara pada Gambar 12.8.



**Sumber:** *Biology Discovering Life*, 1991; [www.pikiran-rakyat.com](http://www.pikiran-rakyat.com); *Biology for You*, 2002

Pencemaran udara dapat merugikan manusia secara langsung, misalnya mengganggu kesehatan. Akan tetapi, pencemaran juga menimbulkan akibat yang tidak langsung. Akibat yang tidak langsung, misalnya hilangnya keanekaragaman hewan akibat udara yang tercemar.

Karbon monoksida merupakan salah satu contoh gas yang sangat berbahaya bagi tubuh. Karbon monoksida lebih mudah larut dalam darah dibandingkan oksigen. Akibatnya, darah bukannya mengangkut oksigen tetapi mengangkut karbon monoksida. Oleh karena itu, karbon monoksida dapat menyebabkan sakit kepala, pusing dan pingsan, bahkan dapat menimbulkan kematian.

**Gambar 12.8**

Beberapa penyebab pencemaran udara, yaitu (a) asap pabrik, (b) asap kendaraan bermotor, dan (c) asap dari kebakaran sumur minyak.



Sumber: World Book Encyclopedia, 1995

**Gambar 12.9**

Kerusakan tumbuhan akibat penebangan dan hujan asam.

Dari manakah asal karbon monoksida? Karbon monoksida terbentuk dari pembakaran yang tidak sempurna. Kendaraan dan mesin-mesin pabrik yang sudah tua menjadi tidak sempurna pembakarannya dan berakibat terbentuklah karbon monoksida. Salah satu karbon monoksida yang paling banyak mengganggu manusia adalah karbon monoksida yang berasal dari asap rokok. Oleh karena itu, hindari dirimu dari rokok dan jangan coba-coba mulai merokok. Hal tersebut hanya akan membahayakan diri sendiri serta orang lain.

Bahan pencemar lain yang juga sangat berbahaya bagi kesehatan adalah belerang, asap, dan debu. Debu dan asap merupakan bahan-bahan padat kecil yang dapat mengganggu kesehatan pernapasan. Masih ingatkah kamu, beberapa waktu lalu terjadi kebakaran hutan di Sumatra dan Kalimantan yang asapnya mengganggu sampai daerah lain? Saat itu, banyak penduduk yang menderita infeksi saluran pernapasan akibat asap kebakaran hutan.

Kerugian tidak langsung yang bisa timbul karena pencemaran udara adalah naiknya suhu bumi akibat efek rumah kaca. Karbon dioksida yang melebihi batas normal akan menyebabkan suhu bumi menjadi lebih panas. Panas bumi yang seharusnya dilepaskan, tertahan lapisan gas  $\text{CO}_2$ . Orang tua kamu mungkin pernah bercerita bahwa dahulu keadaan udara di daerahmu sejuk dan tidak sepanas sekarang. Naiknya suhu ini mungkin saja disebabkan oleh efek rumah kaca.



Sumber: www.dkimages.com

**Gambar 12.10**

Efek rumah kaca akibat meningkatnya kadar  $\text{CO}_2$ , dapat menaikkan suhu bumi.

Banyaknya zat belerang di udara yang selanjutnya bertemu dengan uap air akan menyebabkan hujan asam. Masih ingatkah kamu pelajaran tentang bahan-bahan yang berbahaya di laboratorium? Salah satunya adalah asam sulfat atau yang oleh masyarakat dikenal dengan air keras. Hujan asam tersebut mengandung zat yang tak lain adalah asam sulfat atau air keras. Coba kamu bayangkan betapa berbahayanya jika hujan asam terjadi. Hujan asam tersebut dapat merusak bangunan, kendaraan, dan mematikan tumbuhan karena bersifat korosif.

Bagaimanakah keadaan lingkungan di sekitar sekolah atau tempat tinggalmu? Apakah bersih dari sampah, banyak tumbuhan dan cukup rindang, ataukah sebaliknya? Jika lingkunganmu masih bersih dan bebas dari pencemaran marilah kita jaga agar tetap bersih. Jika lingkungan sekolahmu sudah kotor dan sudah mengalami pencemaran, kamu dapat bersama-sama temanmu melakukan program kebersihan dan pengurangan pencemaran.

## Tugas 12.1

Amatilah lingkungan di sekitarmu. Apakah telah terjadi pencemaran? Tuliskanlah dalam bentuk tabel mengenai polutan (sumber pencemaran), pencemaran yang ditimbulkannya, dan upaya-upaya penanggulangannya. Lakukan tugas ini bersama kelompokmu.

## Soal Penguasaan Materi 12.2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

1. Menurut dugaanmu, bagaimanakah dampak pertumbuhan penduduk yang terlalu cepat terhadap lingkungan?
2. Jelaskan dampak negatif dari pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran udara.

## C. Peranan Manusia dalam Pengelolaan Lingkungan

Pada bagian sebelumnya telah dibahas bahwa manusia dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya, manusia merupakan makhluk hidup yang paling banyak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan.

Kamu mungkin pernah mendengar berita tentang gajah-gajah yang merusak lahan pertanian. Kamu mungkin juga pernah mendengar berita atau melihat sendiri bagaimana rusaknya hutan kita karena dijarah manusia. Jika dibandingkan, kerusakan yang ditimbulkan manusia jauh lebih besar dibandingkan kerusakan yang ditimbulkan oleh makhluk hidup lainnya.

Untuk merusak satu hektar lahan pertanian mungkin diperlukan puluhan gajah dan waktu yang relatif lama. Akan tetapi, manusia dengan keserakahannya dan teknologinya bisa menghancurkan hutan yang sangat lebat dengan waktu yang sangat cepat. Perhatikan Gambar 12.11. Manusia dengan keserakahannya menebang hutan secara liar. Manusia bukan hanya merusak alam secara langsung. Kegiatan manusia juga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang lebih besar karena dari kegiatan manusia dapat dihasilkan bahan-bahan yang merusak lingkungan.



Sumber: Indonesian Heritage, 1996

**Gambar 12.11**

Kerusakan hutan akibat ulah manusia.

Tanah, air, udara, tumbuhan, dan hewan semuanya saling berhubungan. Perubahan pada satu komponen akan membawa dampak kepada komponen lainnya. Oleh sebab itu, diperlukan usaha perlindungan dan pengelolaan semua komponen pencemaran dan kerusakan lingkungan. Jika semua hal tersebut dilakukan, kualitas hidup manusia akan membaik. Selain itu, generasi selanjutnya dapat menikmati Bumi yang bersih dan tersedianya kebutuhan hidup bagi mereka.



Sumber: [www.ic.arizona.edu](http://www.ic.arizona.edu)

**Gambar 12.12**

Pembuatan sengkedan dapat mencegah erosi.

## 1. Perlindungan Tanah

Erosi adalah peristiwa terkikisnya tanah oleh angin, air, dan gravitasi. Erosi merupakan proses alami. Namun, aktivitas manusia telah meningkatkan laju erosi yang terjadi. Erosi telah mengikis lapisan tanah dan menghanyutkan nutrisi tanah. Bahkan dapat terjadi bencana longsor yang dapat menimbulkan korban jiwa.

Satu metode pertanian yang dapat mengurangi erosi adalah pembuatan sengkedan. Metode ini dapat menahan tanah yang terkikis dan mencegah hilangnya lapisan tanah atas.

Penanaman tanaman pertanian lain setelah musim panen menjaga tanah dari pengaruh air hujan. Akar dari tanaman ini juga menjaga tanah tetap di tempatnya. Setelah dibajak, tanaman ini akan berada di bawah tanah dan mati, dan berfungsi sebagai pupuk.

Rotasi tanaman tidak mencegah erosi, namun dapat menjaga kualitas tanah. Jika petani terus menanam satu jenis tanaman tiap tahunnya, tanaman tersebut akan mengambil nutrisi tanah yang sama tiap tahun. Untuk menghindari hal ini, petani dapat mengganti jenis tanaman pada musim lain agar nutrisi tanah dapat kembali seimbang. Beberapa tanaman polong-polongan sangat dianjurkan sebagai tanaman rotasi karena simbiosis dengan bakteri nitrogen pada akarnya dapat meningkatkan kandungan nitrogen tanah.

## 2. Perlindungan Udara

Beberapa usaha telah dilakukan untuk mengurangi polusi udara. Banyak kendaraan bermotor yang telah memiliki mesin dengan kadar emisi gas buang yang rendah. Uji berkala kendaraan bermotor dapat dilakukan untuk meyakinkan mesin bekerja dengan baik dan ramah lingkungan. Selain kendaraan bermotor, beberapa usaha juga telah dilakukan untuk mengurangi pencemaran. Salah satu caranya dengan membuat peraturan adanya instalasi pengolahan asap pabrik agar asap yang dibuang tidak berbahaya.



Sumber: [www.transport.2000.org.uk](http://www.transport.2000.org.uk)

**Gambar 12.13**

Perawatan kendaraan bermotor yang baik mencegah memburuknya polusi oleh kendaraan bermotor.

Penggunaan energi alternatif juga dapat dijadikan solusi pencemaran udara. Penggunaan energi surya dan angin dapat dijadikan alternatif pembangkit listrik yang aman bagi lingkungan. Kendaraan listrik telah dibuat oleh beberapa perusahaan kendaraan sebagai solusi pencemaran udara di kota-kota besar dunia.

### 3. Perlindungan Air

Air tanah merupakan persediaan air di dalam tanah yang terakumulasi ribuan tahun. Setiap hari, jutaan masyarakat dunia mengambil air tanah lebih banyak daripada air yang dapat meresap ke dalam tanah. Selain itu, air garam dari laut, endapan erosi, serta pupuk dan pestisida yang terbawa air dari wilayah pertanian mencemari persediaan air. Sehingga, kini terdapat dua masalah air, yaitu ketersediaan air dan kualitas air.

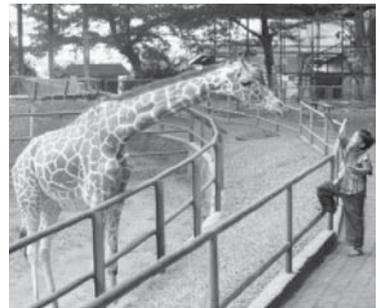
Penggunaan air bagi kebutuhan rumah tangga sangat tinggi. Oleh karena itu, adalah bijak untuk menggunakan air sehemat mungkin. Salah satu cara penghematan air, yaitu dengan mendaur ulang air di rumah. Misalnya, air bekas mencuci pakaian dapat digunakan untuk mencuci motor atau mobil di rumahmu.

Pabrik-pabrik, melalui peraturan pemerintah, diwajibkan memiliki pengolahan limbah sebelum limbah dibuang. Hal ini dimaksudkan agar limbah pabrik tidak mencemari air. Begitu juga pembuatan *septic-tank* di rumah-rumah untuk menampung kotoran sehingga tidak mencemari air.

### 4. Perlindungan Kehidupan Alam Liar

Kepunahan atau hilangnya satu jenis makhluk hidup dari muka bumi adalah suatu proses alami. Kepunahan makhluk hidup telah terjadi sejak kehidupan dimulai, contohnya dinosaurus yang kini telah punah. Akan tetapi, campur tangan manusia telah meningkatkan laju kepunahan makhluk hidup. Pengrusakan habitat alami terjadi ketika manusia membuka lahan untuk pertanian dan kepentingan lainnya. Tumbuhan dan hewan tidak dapat bertahan jika habitat mereka hancur.

Di Indonesia, perlindungan alam liar dilakukan melalui beberapa cara. Di antaranya adalah pembentukan taman nasional. Pada taman nasional, semua tumbuhan dan hewan yang hidup di dalamnya dilindungi dan dilestarikan. Beberapa taman nasional di Indonesia, yaitu Taman Nasional



Sumber: Dokumentasi Penerbit

#### Gambar 12.14

Pembuatan kebun binatang merupakan salah satu bentuk perlindungan alam liar.

Ujung Kulon, Taman Nasional Kerinci Sebat, Taman Nasional Tanjung Puting, Taman Nasional Way Kambas, Taman Nasional Teluk Cendrawasih, dan Taman Nasional Bunaken.

Kebun binatang juga berperan dalam menjaga makhluk hidup dari kepunahan. Di dalam kebun binatang, makhluk hidup langka terutama binatang, dilindungi dari pemangsa dan dipelihara. Di tempat ini binatang langka ditangkarkan dan diharapkan nanti dapat dilepas ke alam liar. Sebutkan contoh kebun binatang yang ada di Indonesia. Pernahkah kamu mengunjungi kebun binatang ?

Jadi, tugas manusia sebagai satu-satunya makhluk yang berakal di muka bumi adalah melestarikan alam. Melestarikan alam berarti menjaga planet Bumi, tumbuhan, hewan dan habitatnya, serta sumber-sumber alam. Dari bahaya apakah Bumi harus kita jaga? Populasi yang berlebihan, polusi, pemanasan global, dan hujan asam adalah bahaya yang dapat mengancam Bumi kita. Dengan memanfaatkan sumber daya alam dengan benar dan bijaksana, kita dapat memberikan warisan yang berharga bagi generasi yang akan datang.

## Tugas 12.2

Kamu telah belajar mengenai kepadatan populasi manusia dan pengaruhnya terhadap lingkungan, serta upaya pengolahan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Bersama teman-temanmu, buatlah poster yang bertemakan Kepedulian terhadap Lingkungan dan ajakan kepada masyarakat untuk melakukan pengelolaan lingkungan

## Soal Penguasaan Materi 12.3

**Kerjakanlah di buku latihanmu.**

1. Apakah tujuan dilakukannya pengelolaan lingkungan?
  2. Jelaskan upaya pengelolaan lingkungan dalam hal perlindungan tanah, udara, air, dan kehidupan alam liar.
-

## Rangkuman

- Jumlah penduduk terus meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini disebabkan karena jumlah kelahiran lebih tinggi daripada jumlah kematian.
- Pertumbuhan penduduk yang terlalu cepat menuntut pemenuhan kebutuhan yang juga lebih banyak. Akibatnya, sumber daya yang ada di alam, seperti lahan, tumbuhan dan hewan, air, dan bahan tambang lainnya diambil secara besar besaran.
- Penggunaan sumber daya alam secara berlebihan banyak menimbulkan kerusakan alam dan pencemaran lingkungan. Kegiatan hidup manusia menghasilkan bahan-bahan pencemar yang semakin menambah pencemaran air, tanah, dan udara.
- Upaya pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan menyediakan kebutuhan hidup bagi generasi selanjutnya.

## Refleksi

Selamat, kamu telah selesai mempelajari Bab Manusia dan Lingkungan. Pada bab ini kamu telah mengetahui bahwa ada hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan tempat tinggalnya. Sangat menarik bukan? Selain itu, dengan mempelajari bab ini, kamu dapat memperoleh manfaat yang banyak. Misalnya, kamu dapat mengetahui perilaku

manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan sehingga kamu tidak melakukan perbuatan yang dapat merusak lingkungan.

Setelah mempelajari bab ini, bagian manakah yang paling kamu sukai? Bagian mana pula yang belum kamu pahami? Diskusikanlah dengan gurumu, agar kamu lebih menguasai materi dalam bab ini.

## Tes Kompetensi Bab 12

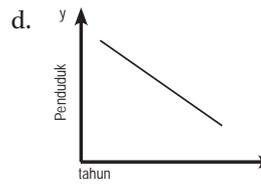
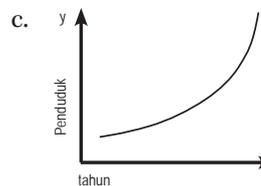
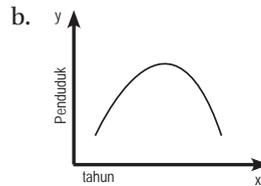
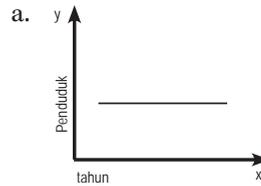
Kerjakanlah di buku latihanmu.

### A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Penyebab utama berkurangnya jumlah penduduk dunia adalah ....
  - kelahiran
  - perpindahan
  - migrasi
  - kematian
- Negara A mengalami pertumbuhan penduduk yang cepat walaupun jumlah kelahiran di negara tersebut kecil. Hal ini disebabkan karena ....
  - wilayah negara tersebut berkurang
  - banyak wanita yang melahirkan anak kembar
  - banyak warga pendatang
  - ada kesalahan pencatatan penduduk
- Pembangunan perumahan merupakan salah satu sebab semakin berkurangnya air tanah dan timbulnya banjir pada musim hujan karena ....
  - semakin banyak perumahan semakin sedikit air yang terserap tanah
  - semakin banyak perumahan semakin sedikit orang bercocok tanam
  - semakin banyak perumahan semakin banyak sampah yang dibuang
  - semakin banyak perumahan semakin banyak air yang tercemar
- Pencemaran dapat mengakibatkan matinya organisme tertentu. Pencemaran seperti ini merupakan akibat yang bersifat ....
  - biologi
  - fisik
  - kimiawi
  - biokimia
- Zat yang menyebabkan pencemaran udara adalah ....
  - sampah
  - asap kendaraan
  - kotoran hewan
  - minyak atau oli
- Penggunaan pupuk buatan yang berlebihan bisa menyebabkan tanah menjadi tidak subur lagi karena ....
  - tanaman menjadi jenuh karena kebanyakan pupuk
  - tanaman membutuhkan jenis pupuk yang lain
  - pengurai mati karena terlalu banyak pupuk
  - pengurai tidak dapat menguraikan pupuk buatan
- Bahan pencemar berikut yang dapat secara langsung membahayakan kesehatan manusia adalah ....
  - deterjen
  - karbon dioksida
  - karbon monoksida
  - pewarna pakaian
- Zat berikut yang menjadi penyebab utama kenaikan suhu bumi adalah ....
  - ozon
  - karbon monoksida
  - belerang
  - karbon dioksida
- Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan terhadap lahan semakin bertambah. Sehingga akan menyisihkan bidang ....
  - perdagangan
  - pertanian dan perkebunan
  - perumahan
  - perindustrian
- Usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah polusi udara adalah ....
  - melarang kendaraan bermotor masuk ke perkotaan
  - penggunaan kendaraan bermotor yang hemat bahan bakar
  - menghentikan produksi barang yang bisa merusak ozon
  - mengumpulkan pabrik-pabrik dalam satu lokasi

11. Salah satu usaha pemerintah yang paling tepat dalam mengatasi masalah kepadatan penduduk di daerah kota, yaitu ....
  - a. Membangun rumah susun
  - b. menggiatkan imigrasi
  - c. melaksanakan program transmigrasi
  - d. melaksanakan program urbanisasi
12. Kegiatan yang dapat mencemari lingkungan adalah ....
  - a. tidak buang sampah sembarangan
  - b. mengurangi pemakaian bahan bakar fosil
  - c. membakar sampah yang sudah menumpuk
  - d. menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan
13. Pencemaran udara disebabkan oleh berbagai polutan. Bahan yang menyebabkan rusaknya lapisan ozon di atmosfer, yaitu ....
  - a. CO
  - b. H<sub>2</sub>O
  - c. CO<sub>2</sub>
  - d. CFC
14. Cairnya gunung es di kutub membuat permukaan air laut naik. Hal tersebut disebabkan oleh ....
  - a. hujan asam
  - b. pemanasan global
  - c. tingginya kadar CO bumi
  - d. tingginya bahan oksida sulfur

15. Grafik yang tepat untuk menggambarkan pertumbuhan penduduk dunia yang cepat adalah ....



**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Mengapa pertumbuhan penduduk yang terlalu cepat memberikan dampak yang kurang baik?
2. Salah satu program untuk mengurangi laju pertumbuhan penduduk adalah menunda usia pernikahan. Mengapa hal tersebut dapat menghambat laju pertumbuhan penduduk?
3. Pada tahun 2005, jumlah penduduk di suatu kota sebanyak 5 juta jiwa. Jumlah bayi lahir yang hidup pada tahun tersebut adalah 20.000 jiwa.
  - a. Berapakah angka kelahiran di kota tersebut?
  - b. Termasuk tinggi, sedang, atau rendahkah angka kelahiran di kota tersebut?
4. Jelaskan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk melestarikan kehidupan alam liar.
5. Mengapa karbon dioksida yang melebihi batas normal dapat menimbulkan peningkatan suhu bumi?

**C. Jawablah soal tantangan berikut dengan tepat.**

Untuk mengatasi sampah plastik yang semakin banyak, dua kelompok peneliti mengajukan usulan sebagai berikut.

- a. Kelompok 1 : Akan mengembangkan jenis plastik organik yang bisa diuraikan oleh pengurai.
- b. Kelompok 2 : Akan mengembangkan jenis mikroorganisme khusus yang bisa menguraikan plastik.

Menurutmu, ide yang mana yang sebaiknya dilakukan?

## Kegiatan Semester 2

---

### **Pengklasifikasian Makhluk Hidup**

Di semester ini, kamu telah mempelajari klasifikasi makhluk hidup. Oleh karena itu, agar lebih mengenal keanekaragaman makhluk hidup di sekitarmu, buatlah sebuah buku kecil mengenai perikehidupan suatu makhluk hidup yang menarik untukmu. Perikehidupan berisi segala keterangan mengenai suatu makhluk hidup. Mulai nama spesies dan nama daerah makhluk hidup tersebut hingga tempat hidupnya.

Pilihlah satu makhluk hidup yang menurutmu menarik, contohnya orangutan (*Pongo pygmaeus*). Carilah sumber pustaka mengenai orangutan, ciri-ciri, klasifikasi, tingkah laku, cara hidup, serta keterangan lain yang menurutmu penting untuk orang lain ketahui. Sertakan juga foto atau ilustrasi makhluk hidup yang kamu pilih. Carilah literatur dari berbagai sumber, seperti buku, majalah, koran, atau internet. Jangan lupa untuk menyertakan sumber literatur yang kamu gunakan.

Cetak hasilnya dalam kertas ukuran 14,8 cm × 21 cm (setengah ukuran quarto [A4]). Selanjutnya, buatlah menjadi buku kecil. Buku ini dapat menjadi koleksi baru bagi perpustakaan sekolahmu. Pastikan makhluk hidup pilihanmu berbeda dengan pilihan teman-temanmu.

Tugas ini dikerjakan selama dua bulan. Selama tugas ini, kamu dapat bertanya kepada gurumu jika terdapat hal-hal yang belum dipahami. Gurumu akan menilai aspek biologi, bahasa, seni, dan kreativitas dari karya yang kamu buat. Pada akhir semester, gurumu akan meminta salah seorang siswa yang membuat buku perikehidupan yang baik untuk mempresentasikan karyanya di depan kelas.

Susunlah kegiatan kamu dalam bentuk laporan tertulis dan presentasikan di kelas.

# Tes Kompetensi Semester 2

Kerjakanlah di buku latihanmu.

## A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Suatu benda disebut bergerak apabila ....
  - kedudukan benda berubah terhadap suatu titik acuan
  - lintasan benda tidak berubah
  - jarak benda tersebut terhadap titik acuan tidak berubah
  - posisi benda tetap pada posisinya semula
- Rina berjalan ke arah timur sejauh 60 m, kemudian ia berbelok ke arah utara sejauh 80 m. Besar perpindahan Rina adalah ....
  - 20 m
  - 60 m
  - 80 m
  - 100 m
- Sebuah bus antarkota bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Dalam satuan SI, nilai tersebut setara dengan ....
  - 10 m/s
  - 20 m/s
  - 30 m/s
  - 40 m/s
- Bibi harus menempuh perjalanan Jakarta–Bandung dengan menggunakan mobil dalam waktu 2 jam. Jarak Jakarta–Bandung adalah 200 km. Agar ia dapat sampai tepat waktu, kecepatan rata-rata mobil adalah ....
  - 100 km/jam
  - 80 km/jam
  - 60 km/jam
  - 40 km/jam
- Benda yang awalnya diam, bergerak hingga kecepatannya 9 m/s dalam waktu 3s. Nilai percepatan benda tersebut adalah ....
  - $-2 \text{ m/s}^2$
  - $3 \text{ m/s}^2$
  - $4 \text{ m/s}^2$
  - $27 \text{ m/s}^2$
- Benda pada saat dilempar vertikal ke atas akan bergerak ....
  - diperlambat
  - dipercepat
  - beraturan
  - tidak tentu
- Saat menggunakan mikroskop, kita ingin memperbesar objek benda yang diamati dengan cara memilih lensa objektif agar memperoleh pembesaran yang sesuai. Untuk itu, bagian mikroskop yang perlu dioperasikan adalah ....
  - kondensor
  - revolver
  - cermin
  - makrometer
- Objek segar harus dibuat dengan cara disayat setipis mungkin. Perlakuan tersebut harus dilakukan agar ....
  - bagian objek yang diamati jelas terlihat
  - bahan untuk membuat objek tidak cepat habis
  - tidak terlalu banyak memerlukan air
  - proses pembuatan objek pengamatan tidak terburu-buru
- Di laboratorium banyak tersedia alat-alat praktikum. Sekelompok siswa akan melakukan percobaan dengan cara mereaksikan zat-zat kimia. Alat-alat yang diperlukan oleh siswa-siswa tersebut adalah ....
  - termometer, tabung reaksi, dan labu
  - tabung reaksi, gelas ukur, dan termometer
  - gelas ukur, labu, dan tabung reaksi
  - labu, gelas ukur, dan termometer
- Bahan kimia yang mudah meledak dapat mengakibatkan ledakan karena hal-hal berikut, kecuali ....
  - bercampur dengan bahan kimia yang dalam reaksinya menghasilkan panas
  - akibat salah prosedur sehingga bercampur dengan bahan kimia yang salah
  - disimpan di tempat yang terlalu panas
  - tidak hati-hati saat menuangkan sehingga ada bahan yang tumpah

11. Salah satu ciri makhluk hidup adalah menanggapi rangsang. Jika seseorang tidak dapat menanggapi rangsang maka dalam tubuhnya terdapat gangguan sistem ....
  - a. pencernaan
  - b. peredaran darah
  - c. saraf
  - d. pernapasan
12. Dalam setiap jenis makhluk hidup terdapat perbedaan. Manusia memanfaatkan perbedaan tersebut untuk proses ....
  - a. pencangkakan organ
  - b. perkawinan silang
  - c. donor atau transfusi darah
  - d. inseminasi buatan
13. Tingkatan takson yang dikemukakan oleh Carolus Linnaeus terdiri atas ....
  - a. 6 tingkat
  - b. 7 tingkat
  - c. 8 tingkat
  - d. 9 tingkat
14. Jika ada makhluk hidup yang dalam selnya tidak memiliki membran inti sel, makhluk hidup tersebut tergolong ....
  - a. Monera
  - b. Protista
  - c. Fungi
  - d. Animalia
15. Berikut ini yang termasuk anggota Protista adalah ....
  - a. bakteri
  - b. *Amoeba*
  - c. *Hydra*
  - d. jamur
16. Contoh produk yang dibuat dengan memanfaatkan jamur adalah ....
  - a. tahu, tempe, dan roti
  - b. penisilin, roti, dan tahu
  - c. tempe, *yoghurt*, dan penisilin
  - d. *yoghurt*, oncom, dan tahu
17. Sel tumbuhan memiliki dinding sel yang terbuat dari selulosa. Berikut adalah *bukan* sifat tumbuhan berdinding sel dari selulosa adalah ....
  - a. mudah dicerna oleh hewan yang memakannya
  - b. sulit dipatahkan
  - c. menjadi kaku dan keras
  - d. tidak mudah ditembus air
18. Salah satu jenis paku yang sering dijadikan tanaman hias adalah ....
  - a. paku ekor kuda
  - b. paku kawat
  - c. paku pakis
  - d. paku semanggi
19. Biji pada tumbuhan berbiji dihasilkan oleh organ ....
  - a. daun
  - b. akar
  - c. batang
  - d. bunga
20. Ciri-ciri tumbuhan Gymnospermae antara lain ....
  - a. tidak pernah berbunga
  - b. warna bunga tidak mencolok
  - c. biji ditutupi oleh daging buah
  - d. buah tidak berasal dari bunga
21. Bagian bunga yang fungsinya untuk menghasilkan sel kelamin betina adalah ....
  - a. mahkota
  - b. benang sari
  - c. kelopak
  - d. putik
22. Batang tumbuhan dikotil memiliki kambium. Pengaruh kambium bagi pertumbuhan batang adalah ....
  - a. batang hanya memiliki sedikit cabang
  - b. berkas pembuluh pada batang tersebar
  - c. batang bisa tumbuh membesar
  - d. tumbuhan hanya tumbuh pendek-pendek
23. Ciri utama Mollusca, yaitu ....
  - a. tubuh simetris radial
  - b. sebagian besar parasit
  - c. tubuh lunak
  - d. tubuh terbagi atas kepala, dada, dan perut
24. Terdapat invertebrata dengan ciri-ciri: hidup di air dan darat, memiliki cangkang luar, dan tubuhnya berbuku-buku. Invertebrata ini termasuk ke dalam filum ....
  - a. Mollusca
  - b. Arthropoda
  - c. Platyhelminthes
  - d. Coelenterata
25. Berikut ini merupakan pernyataan yang salah, yaitu ....

- a. kulit Amphibia bisa digunakan untuk pertukaran gas
  - b. selain memiliki kelenjar susu, Mammalia memiliki tubuh yang ditutupi bulu
  - c. agar dapat hidup di tempat yang kering, Reptilia memiliki sisik
  - d. ikan bertulang lunak tidak memiliki gelembung renang
26. Tumbuhan mengandung serat yang berguna untuk pencernaan. Serat tumbuhan sebenarnya adalah ....
- a. membran sel
  - b. kloroplas
  - c. vakuola makanan
  - d. dinding sel
27. Energi terbentuk dalam mitokondria. Hal tersebut dikarenakan ....
- a. mitokondria adalah tempat pernapasan sel
  - b. cadangan makanan tersimpan dalam mitokondria
  - c. mitokondria merupakan tempat sintesis protein
  - d. makanan hasil fotosintesis dicerna dalam mitokondria
28. Jika suatu organisme tidak memiliki inti dalam selnya, yang akan terjadi pada organisme tersebut adalah ....
- a. tidak bisa tumbuh
  - b. tidak bisa mewariskan sifat pada anaknya
  - c. tidak memiliki energi untuk beraktivitas
  - d. tidak mampu membuat makanan sendiri
29. Jaringan berikut berfungsi sebagai alat transportasi, yaitu ....
- a. jaringan parenkim dan saraf
  - b. jaringan epidermis dan floem
  - c. jaringan darah dan floem
  - d. jaringan saraf dan epidermis
30. Setiap populasi harus hidup dalam suatu komunitas karena ....
- a. untuk meningkatkan saling ketergantungan antarpopulasi
  - b. agar komunitas bisa membentuk ekosistem yang stabil
  - c. memperkaya jenis-jenis ekosistem dari komunitas yang terbentuk
  - d. adanya kebergantungan suatu populasi pada populasi lain dalam suatu komunitas
31. Energi yang terlepas dalam bentuk panas, keluar dari tubuh makhluk hidup melalui proses ....
- a. pernapasan
  - b. pencernaan
  - c. transportasi
  - d. gerak
32. Di kota C, jumlah bayi yang lahir dari setiap 1.000 penduduk dalam satu tahun adalah 125 orang. Bayi yang meninggal dalam tahun yang sama adalah 5 orang. Tingkat kematian bayi di kota C pada tahun tersebut tergolong kategori ....
- a. rendah
  - b. sedang
  - c. biasa
  - d. tinggi
33. Faktor-faktor yang menyebabkan urbanisasi adalah berikut ini, *kecuali* ....
- a. lebih banyak lapangan pekerjaan di kota yang dituju
  - b. fasilitas umum di kota lebih lengkap
  - c. lahan pekerjaan di daerah asal lebih luas
  - d. rasa gengsi yang tinggi
34. Disatu wilayah kota besar dilakukan sensus penduduk, didapat data, yaitu jumlah bayi yang lahir ada 30 orang, penduduk yang meninggal ada 15 orang, pendatang ada 60 orang, dan yang pulang kampung seterusnya ada 25 orang. Berdasarkan data tersebut, pertambahan penduduknya adalah ....
- a. 50
  - b. 20
  - c. 15
  - d. 35
35. Dalam suatu kegiatan pengamatan biasanya disertai dengan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab selama pengamatan berlangsung. Berikut ini yang *bukan* fungsi dari pertanyaan tersebut adalah ....
- a. untuk mengarahkan kita dalam berpikir
  - b. agar tujuan pengamatan tercapai
  - c. untuk menambah waktu pengamatan
  - d. sebagai panduan dalam pengamatan

36. Manfaat utama yang didapatkan dengan mempelajari biologi adalah ....
- meningkatkan rasa percaya diri
  - mengetahui hubungan sosial antar-manusia
  - paham karakteristik makhluk hidup
  - menumbuhkan sikap setia kawan
37. Tumbuhan dikatakan bersifat autotrof karena ....
- mendapat makanan dari makhluk hidup lain
  - tidak memiliki klorofil
  - mendapat energi dari zat kimia
  - mampu berfotosintesis
38. Para ilmuwan membuat berbagai macam klasifikasi makhluk hidup sehingga lahir ilmu taksonomi. Tujuan pengklasifikasian makhluk hidup adalah ....
- menambah keanekaragaman makhluk hidup
  - memudahkan dalam mempelajari macam-macam makhluk hidup
  - menumbuhkan kekaguman yang mempelajarinya
  - meningkatkan sikap cinta lingkungan hidup
39. Jamur dikelompokkan ke dalam kingdom tersendiri. Jamur tidak dikelompokkan ke dalam kingdom tumbuhan (Plantae) karena ....
- hidupnya harus heterotrof
  - dinding selnya tidak terbentuk dari selulosa
  - tidak memiliki klorofil
  - bersifat eukariotik
40. Jaringan tumbuhan yang bisa berubah menjadi jaringan lain dan dinding selnya tipis sehingga bersifat lentur adalah jaringan ....
- kolenkim
  - sklerenkim
  - parenkim
  - epidermi

**B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.**

- Apa ciri-ciri gerak lurus? Sebutkan tiga contoh gerak lurus yang ada di sekitarmu.
- Jelaskan perbedaan antara gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan. Sebutkan masing-masing contohnya.
- Apa yang terjadi jika makhluk hidup tidak memiliki kemampuan berkembang biak? Jelaskan.
- Tumbuhan tidak memiliki indra. Dengan apakah tumbuhan menerima rangsangan dari luar?
- Jelaskan perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan?
- Apa fungsi klasifikasi makhluk hidup?
- Biji berasal dari bunga. Gambarlah bunga secara lengkap, serta tuliskan setiap bagiannya.
- Apa yang dimaksud dengan ekosistem?
- Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kepadatan penduduk?
- Jelaskan proses terjadinya efek rumah kaca oleh pencemaran CO<sub>2</sub>.



11. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan tetap 36 km/jam. Lama waktu yang dibutuhkan mobil tersebut untuk menempuh jarak 500 m adalah ....
  - a. 20 s
  - b. 40 s
  - c. 50 s
  - d. 80 s
12. Untuk menempuh jarak 50 m, Ari memerlukan waktu 18 sekon, Andi memerlukan waktu 17 sekon, Andra memerlukan waktu 16 sekon, dan Gesha memerlukan waktu 15 sekon. Kecepatan yang paling kecil dimiliki oleh ....
  - a. Ari
  - b. Andi
  - c. Andra
  - d. Gesha
13. Co, Cu, Cr, dan Cd termasuk ke dalam golongan materi yang disebut ....
  - a. unsur
  - b. campuran
  - c. senyawa
  - d. larutan
14. Dibawah ini merupakan lambang senyawa, *kecuali* ....
  - a. NO
  - b. CO
  - c. Ne
  - d. FeO
15. Jumlah partikel unsur yang menyusun satu partikel asam klorat (rumus kimia  $\text{HClO}_3$ ) adalah ....
  - a. 3
  - b. 4
  - c. 5
  - d. 6
16. Suatu zat memiliki ciri-ciri berikut ini: berwujud padat, tidak menghantarkan listrik, titik didih rendah, dan tidak dapat ditempa. Zat tersebut kemungkinan besar merupakan ....
  - a. senyawa garam
  - b. senyawa asam
  - c. unsur logam
  - d. unsur bukan logam
17. Pengujian sampel air hujan menunjukkan hasil bahwa air hujan tersebut mengubah lakmus biru menjadi berwarna merah. Berdasarkan data ini, dapat disimpulkan bahwa air hujan tersebut bersifat ....
  - a. basa
  - b. netral
  - c. asam
  - d. sedikit asam
18. Campuran yang dapat dipisahkan menjadi komponen penyusunnya dengan cara kristalisasi adalah campuran yang memiliki perbedaan ....
  - a. kelarutan
  - b. ukuran partikel
  - c. titik didih
  - d. daya rambat
19. Yang termasuk perubahan fisika adalah peristiwa ....
  - a. terbakarnya pom bensin
  - b. mencairnya es di kutub
  - c. meledaknya petasan
  - d. membusuknya bangkai binatang
20. Yang *tidak* termasuk ciri perubahan kimia adalah ....
  - a. timbul gas
  - b. timbul endapan
  - c. ada perubahan warna
  - d. ada perubahan massa jenis
21. Udara hasil pernapasan manusia ditiupkan (melalui sedotan limun) ke dalam air kapur (rumus kimianya  $\text{Ca(OH)}_2$ ) yang jernih dan tak berwarna, setelah beberapa saat timbul kekeruhan di dalam air kapur tersebut. Pada peristiwa ini telah terjadi ....
  - a. reaksi kimia yang ditandai oleh perubahan warna
  - b. reaksi kimia yang ditandai oleh timbulnya endapan
  - c. perubahan fisika
  - d. perubahan sifat kelarutan air kapur (menjadi berkurang)
22. Penambahan arang aktif untuk memisahkan zat warna atau racun yang ada dalam air limbah termasuk teknik pemisahan campuran dengan cara ....
  - a. kristalisasi
  - b. filtrasi
  - c. kimia
  - d. fisika
23. Selang karet yang kenyal pada suhu kamar akan berubah menjadi mudah pecah pada suhu yang sangat dingin. Perubahan sifat slang karet tersebut merupakan perubahan ....
  - a. fisika
  - b. fisika karena terbentuk zat baru
  - c. kimia
  - d. kimia karena timbul sifat yang baru
24. Kamu dapat menanam biji jagung sehingga tumbuh menjadi tanaman jagung dengan tinggi mencapai 1,5 meter. Hal ini membuktikan bahwa makhluk hidup ....

- a. tumbuh
  - b. bernapas
  - c. bergerak
  - d. memberi reaksi terhadap rangsangan
25. Daun putri malu (*Mimosa pudica*), jika disentuh akan menguncup. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan tersebut ....
- a. memiliki sifat peka terhadap rangsangan sentuhan
  - b. menghindari dari musuhnya
  - c. melakukan gerak refleks
  - d. dapat bergerak bebas
26. Terdapat sekumpulan sel yang bentuknya pipih, tidak terdapat ruang antarsel, berfungsi sebagai pelindung jaringan di sebelah dalamnya. Jaringan yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah ....
- a. jaringan ikat
  - b. jaringan epitel
  - c. jaringan saraf
  - d. jaringan otot
27. Sel hewan dan sel tumbuhan memiliki beberapa persamaan, di antaranya ....
- a. memiliki plastida
  - b. memiliki pembatas sel yang tebal
  - c. memiliki sitoplasma yang dibungkus oleh membran sel
  - d. memiliki rongga vakuola yang besar
28. Dua jenis hewan dikatakan satu spesies jika ....
- a. memiliki ukuran yang sesuai
  - b. memiliki bentuk dan warna yang mirip
  - c. dapat hidup berdampingan di habitat yang sama
  - d. dapat menghasilkan keturunan yang subur jika mengadakan perkawinan

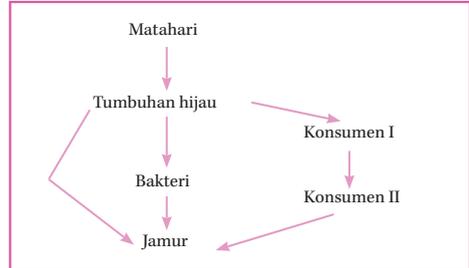
29. Perhatikan tabel berikut ini

Tumbuhan	Akar	Daun	Bunga
K	Tunggang	Menyirip	Kelipatan 4/5
L	Serabut	Sejajar melengkung	Kelipatan 3
M	Tunggang	Sejajar melengkung	Kelipatan 4/5
N	Serabut	Menyirip	Kelipatan 3

Dari tabel tersebut, yang merupakan tumbuhan dikotil adalah ....

- a. K
- b. L
- c. M
- d. N

30. Perhatikan jaring-jaring makanan berikut



Peranan jamur pada jaring-jaring makanan tersebut sebagai ....

- a. produsen
- b. konsumen
- c. pengurai
- d. pengumpul energi

31. Kelinci termasuk herbivora maka pada piramida makanan berada pada tingkatan ....

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV

32. Energi matahari paling banyak diterima oleh ....

- a. karnivor
- b. herbivor
- c. omnivor
- d. produsen

33. Contoh ikan bertulang rawan adalah ....

- a. ikan hiu dan ikan pari
- b. cumi-cumi dan ikan hiu
- c. ikan lele dan belut
- d. paus dan ikan pari

34. Membuang sampah ke sungai dapat mengakibatkan hal-hal berikut, *kecuali* ....

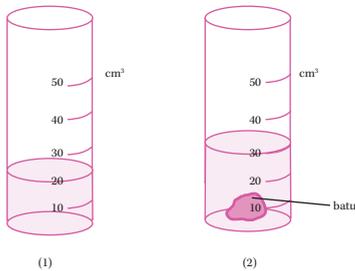
- a. pencemaran air dan tanah
- b. penyumbatan air saat hujan
- c. memperkaya kandungan organik air sungai
- d. pendangkalan sungai dan bau tak sedap

35. Seseorang melakukan pengamatan tentang pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Berdasarkan pengamatan ini maka data yang akan diperoleh berupa ....

- a. data kualitatif
  - b. data representatif
  - c. data kuantitatif
  - d. data produktif
36. Ciri utama Protista adalah ....
- a. bersel banyak, dan prokariot
  - b. bersel banyak, dan eukariot
  - c. bersel satu, dan prokariot
  - d. bersel satu, dan eukariot
37. Suatu tumbuhan digolongkan ke dalam jenis lumut karena ....
- a. memiliki akar, batang, dan daun
  - b. sporanya dihasilkan oleh daun
  - c. belum memiliki xilem dan floem
  - d. fase sporofitnya lebih dominan
38. Amphibia hidup di dua alam. Berudu Amphibia hidup di air dan bernapas menggunakan ....
- a. paru-paru
  - b. kulit
  - c. insang
  - d. paru-paru buku
39. Di suatu kebun, ditemukan cacing, katak, ular, belalang, dan burung pemakan biji-bijian. Berdasarkan keadaan di kebun tersebut, pernyataan yang benar adalah ....
- a. burung pemakan biji-bijian adalah konsumen tingkat I
  - b. ular adalah konsumen tingkat I
  - c. cacing adalah konsumen tingkat II
  - d. katak adalah konsumen tingkat III
40. Pertambahan penduduk yang tinggi di suatu kota menyebabkan terjadinya beberapa hal di kota tersebut, antara lain ....
- a. menguntungkan pengusaha real estate
  - b. tenaga kerja berkurang
  - c. lahan pertanian berkurang
  - d. meningkatkan sikap tolong menolong

### B. Selesaikan soal-soal berikut dengan benar.

1. Perhatikan gambar berikut.



Gelas ukur mula-mula diisi air (gambar 1). Kemudian, ke dalam gelas ukur dimasukkan batu sehingga permukaan air naik (gambar 2). Apabila massa batu 30 gram, berapakah massa jenis batu tersebut?

2. Sebanyak 500 gram air dipanaskan dari suhu 30°C sampai 80°C. Apabila diketahui kalor jenis air 4200 J/kg°C, hitunglah kalor yang diperlukan air tersebut.
3. Sebuah kereta api melaju dengan kecepatan yang dapat menempuh jarak 180 km dalam waktu 4 jam. Dengan kecepatan yang sama, berapa waktu yang diperlukan kereta tersebut untuk menempuh jarak 9 km.
4. Jelaskan secara singkat manfaat dari adanya sistem pengelompokan materi.
5. Sebutkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi sifat fisika suatu zat lengkap dengan contohnya.
6. Tuliskan minimal empat buah perubahan yang dapat dicatat pada saat sumbu sepotong lilin menyala. Kelompokkan perubahan tersebut ke dalam perubahan fisika dan kimia.
7. Tuliskan lima ciri makhluk hidup. Jelaskan setiap ciri tersebut.
8. Apa yang dimaksud dengan *binominal nomenklatur*? Tuliskan lima contoh penggunaannya.
9. Meskipun terdapat beberapa makhluk hidup yang tidak dimanfaatkan manusia, mereka harus tetap dijaga dan dilestarikan. Mengapa?
10. Aktivitas manusia telah memengaruhi lingkungannya. Jelaskan dua contoh aktivitas manusia yang berdampak negatif bagi lingkungan.

# Kunci jawaban

## Kunci Jawaban

### Bab 1

#### Soal Penguasaan Materi 1.1

- 0,015 s
- Massa adalah besaran, 2 adalah nilai, dan kg adalah satuan.
  - Energi adalah besaran, 1.600 adalah nilai, dan kJ adalah satuan.
- Gaya tersusun atas besaran pokok massa, panjang, dan waktu.
  - Massa jenis tersusun atas besaran pokok massa dan panjang.

#### Soal Penguasaan Materi 1.2

- Sifat termometrik air tidak sebaik raksa atau alkohol.
- 87,31 g
- 5,69 cm = 56,9 mm

### Tes Kompetensi Bab 1

#### A. Pilihan Ganda

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1. c | 9. b  | 17. d |
| 3. a | 11. a | 19. c |
| 5. d | 13. d |       |
| 7. c | 15. c |       |

#### B. Essai

- 24 kali
- Ukuran produk yang dihasilkan pabrik sangat penting. Hal tersebut berkaitan dengan pemanfaatan produk tersebut di konsumen. Jika ukuran produk tersebut tidak sesuai tentu produk tersebut tidak dapat digunakan. Misalnya, produk obat yang diracik berdasarkan ukuran-ukuran yang telah ditetapkan. Saat ini, untuk mengukur benda-benda teknik yang memerlukan ketelitian sangat tinggi, digunakan alat-alat ukur digital.
- Tidak benar
  - Hanifah sebaiknya tetap berlaku jujur dalam jual beli. Namun, Hanifah juga harus mendiskusikan bersama Ayah bahwa hal tersebut tidak benar dan mencari kiat-kiat dagang lain yang dapat menghasilkan laba besar tanpa berbuat curang.

### Bab 2

#### Soal Penguasaan Materi 2.1

- Zat murni: gas oksigen, gas hidrogen, emas, intan, dan besi.  
Campuran: larutan gula, larutan kopi, larutan garam, dan udara.
- Dengan menguji sifat fisiknya, salah satunya menguji titik leleh atau titik didihnya. Jika hasil pengujian didapat hasil yang sesuai dengan data standar zat maka zat tersebut merupakan zat murni. Jika tidak sesuai maka zat tersebut adalah campuran.
- $25^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{R} = 77^{\circ}\text{F} = 298\text{ K}$

#### Soal Penguasaan Materi 2.2

- Golongan logam: karbon, besi, tembaga, natrium, platina, dan magnesium.

Golongan nonlogam: helium, hidrogen, dan nitrogen.

- Karbon dioksida =  $\text{CO}_2$   
Air =  $\text{H}_2\text{O}$   
Metana =  $\text{CH}_4$

#### Soal Penguasaan Materi 2.3

- Karena pada batu granit antara zat-zat penyusunnya masih terlihat bidang batasnya, sedangkan pada air antara unsur hidrogen dengan unsur oksigen sebagai zat penyusunnya tidak terlihat batasannya.

### Tes Kompetensi Bab 2

#### A. Pilihan Ganda

- |      |       |
|------|-------|
| 1. c | 9. b  |
| 3. a | 11. c |
| 5. d | 13. c |
| 7. d | 15. b |

#### B. Essai

- Dengan cara menguji titik lelehnya, kita panaskan materi tersebut sampai suhu  $113^{\circ}\text{C}$ . Jika pada suhu tersebut semuanya meleleh, berarti materi merupakan zat murni dari belerang, jika hanya sebagian yang meleleh, berarti materi tersebut merupakan campuran belerang dan besi.
- Menghubungkan sebuah kabel ke dalam air ledeng dan kutub positif baterai. Lalu, menghubungkan sebuah kabel lagi dari air ledeng ke lampu, kabel dalam air jangan sampai bersentuhan. Dari lampu kita hubungkan kabel ke kutub negatif baterai. Jika lampu menyala maka air ledeng termasuk larutan elektrolit kuat (dapat menghantarkan arus listrik dengan baik). Jika lampu menyala redup maka air ledeng termasuk larutan elektrolit lemah (kurang baik dalam menghantarkan arus listrik). Jika lampu tidak menyala dan tidak ada gelembung gas maka air ledeng merupakan larutan nonelektrolit (tidak dapat menghantarkan arus listrik).
- Campuran homogen adalah campuran dua zat atau lebih yang sudah tidak dapat terlihat lagi bidang batas antara zat-zat yang dicampurkannya atau serbasama.  
Contoh: larutan garam, larutan gula pasir, kuningan, dan perunggu.  
Campuran heterogen adalah campuran dua zat atau lebih yang masih terlihat bidang batasnya.  
Contoh: campuran air dan minyak, batu granit, dan es campur.

### Bab 3

#### Soal Penguasaan Materi 3.1

- Jawaban bervariasi bergantung pada pemahaman siswa tentang materi yang dipelajari.

#### Soal Penguasaan Materi 3.2

- Wujud padat, susunan partikelnya teratur dan memiliki ikatan yang kuat antarpartikelnya. Wujud

cair, susunan partikelnya tidak beraturan dengan jarak antarpartikel relatif berdekatan. Sedangkan wujud gas, jarak antarpartikelnya lebih besar dibandingkan jarak antarpartikel pada keadaan cair.

3. Pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  pemanasan suatu cairan tidak lagi menghasilkan kenaikan suhu.

#### Soal Penguasaan Materi 3.3

1. Suhu dan tekanan.

#### Soal Penguasaan Materi 3.4

1. Karena kaca *pyrex* lebih tahan panas.
3. Koefisien air lebih tinggi daripada wadahnya sehingga besar perubahan volumenya lebih besar ketika dipanaskan.

#### Soal Penguasaan Materi 3.5

1. Celah pada kusen berfungsi sebagai tempat pemuain sehingga kaca tidak pecah pada siang hari.
3. Yaitu dengan mencelupkannya pada air panas. Zat di dalam botol akan memuai sehingga akan mendesak tutup botol.

#### Tes Kompetensi Bab 3

##### A. Pilihan Ganda

1. a 9. b
3. a 11. c
5. c 13. b
7. b 15. c

##### B. Essai

1. Zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Zat padat memiliki partikel-partikel penyusun yang berdekatan dan beraturan. Zat cair memiliki partikel-partikel penyusun yang agak berdekatan dan agak beraturan. Adapun gas memiliki partikel-partikel penyusun yang berjauhan dan tidak beraturan.
3. Udara panas memiliki volume lebih besar daripada volume udara pada suhu ruang. Karena massa udara selalu tetap, massa jenis udara panas di dalam balon lebih ringan dibandingkan massa udara di luar balon. Dengan demikian, balon udara yang diisi udara panas dapat terbang.

#### Bab 4

##### Soal Penguasaan Materi 4.1

1. Kalor adalah energi yang merambat dari suatu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu.
3. Besi

##### Soal Penguasaan Materi 4.2

1. a. Menguap adalah peristiwa perubahan wujud zat dari zat cair menjadi gas.  
c. Menyublim adalah peristiwa perubahan wujud zat dari zat padat menjadi gas.
3. Kalor laten adalah besar kalor yang dibutuhkan atau dilepas untuk mengubah wujud zat sebesar 1 kg.
5. Platina.
7. 1.328 kJ

#### Tes Kompetensi Bab 4

##### A. Pilihan Ganda

1. c 9. b
3. d 11. b
5. c 13. a
7. b 15. c

##### B. Essai

1. Kalor dapat dikatakan sebagai salah satu bentuk energi karena pada kenyataannya dapat diubah dalam bentuk energi lain, misalnya energi gerak. Pemanfaatan energi kalor dapat dilihat pada beberapa alat, misalnya setrika listrik, termos es, pembangkit listrik tenaga surya, dan sebagainya.
3. 150 kal
5. 1292,5 kJ

#### Bab 5

##### Soal Penguasaan Materi 5.1

1. Ciri perubahan fisika adalah tidak terjadi perubahan komposisi atau tidak terbentuk zat baru dari materi yang berubah. Perubahan yang terjadi hanya perubahan warna, wujud, kekerasan, kelarutan, massa jenis, titik didih, titik leleh, dan daya hantar listrik.
3. Sifat fisika adalah kualitas atau keadaan dari suatu zat yang dapat diamati atau diukur tanpa mengubah komposisi zat tersebut.  
Contoh: wujud, kelarutan, kekerasan, massa jenis, daya hantar listrik, warna, titik didih, dan titik leleh. Misalnya: wujud garam pada suhu kamar adalah padatan.  
Perubahan fisika adalah perubahan pada sifat-sifat fisika materi tanpa terjadi perubahan komposisi zat tersebut. Contoh: perubahan wujud, perubahan warna, dan perubahan sifat-sifat fisika lainnya.  
Misalnya: wujud garam yang tadinya berupa padatan karena dipanaskan pada suhu  $801^{\circ}\text{C}$  akan meleleh menjadi cairan garam.

##### Soal Penguasaan Materi 5.2

1. Terjadi perubahan komposisi zat penyusun dari materi sehingga dihasilkan zat baru.

##### Soal Penguasaan Materi 5.3

1. Perubahan kimia, dimana logam besi akan mengalami korosi menghasilkan karat besi.
3. Air kapur yang tadinya jernih akan menjadi keruh karena terbentuk padatan  $\text{CaCO}_3$  yang akhirnya akan mengendap.

##### Soal Penguasaan Materi 5.4

1. Campuran harus berupa larutan cair dan titik didih masing-masing zat penyusun campuran harus berbeda.

#### Tes Kompetensi Bab 5

##### A. Pilihan Ganda

1. c 9. b
3. b 11. b
5. b 13. c
7. b 15. d

##### B. Essai

1. Perbedaan utamanya, yaitu pada perubahan kimia terjadi perubahan komposisi zat-zat penyusunnya sehingga dihasilkan zat baru, sedangkan pada perubahan fisika tidak terjadi hal tersebut.  
Ciri-ciri perubahan kimia:  
Timbul gelembung gas  
Timbul endapan  
Terjadi perubahan suhu  
Timbul perubahan warna

- Pemisahan dengan cara penyaringan (filtrasi) karena ukuran partikel air santan lebih kecil daripada ampas kelapa sehingga pemisahan air santan dari ampas kelapa dapat menggunakan penyaring.
- Karena komponen-komponen pada tinta memiliki perbedaan kecepatan gerak terhadap pelarutnya.

### Tes Kompetensi Semester I

#### A. Pilihan Ganda

- d    11. c    21. b    31. b
- d    13. c    23. a    33. b
- a    15. b    25. c    35. c
- d    17. d    27. d    37. d
- c    19. a    29. a    39. c

#### B. Essai

- 3,15 cm
- $7 \text{ g/cm}^3$
- 864 kJ
- Lambang unsur 108: Uno (Unniloktium)  
Lambang unsur 114: Uuq (Ununquardium)
- Setelah es mencair semua, volume air yang tertampung dalam gelas akan kurang dari satu liter. Hal ini disebabkan untuk massa yang sama, volume es adalah lebih besar dari volume air. Jadi ketika es mencair akan terjadi pengurangan volume, dari es yang tadinya berukuran satu liter menjadi air yang ukurannya kurang dari satu liter.

### Bab 6

#### Soal Penguasaan Materi 6.1

- Pengamatan adalah proses mengamati gejala-gejala yang ditimbulkan oleh suatu objek dalam rentang waktu tertentu.

#### Soal Penguasaan Materi 6.2

- Mikroskop monokuler, mikroskop binokuler, dan mikroskop stereo.

#### Soal Penguasaan Materi 6.3

- Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam klorida (HCl), dan asam peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

### Tes Kompetensi Bab 6

#### A. Pilihan Ganda

- d    9. c
- a    11. d
- d    13. b
- a    15. d

#### B. Essai

- Pengamatan adalah proses pencarian gejala alam mempergunakan seluruh alat indra.
- Makrometer berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tubus sehingga fokus gambar objek dapat ditemukan. Mikrometer memiliki prinsip yang sama, namun gerakannya lebih halus dan berguna dalam mendapatkan fokus yang lebih baik.
- Untuk keselamatan kerja di laboratorium perlu diperhatikan kelengkapan persiapan, bahan yang diperlukan, mengetahui sifat-sifat zat kimia, dan selalu berhati-hati dalam melaksanakan kegiatan.

### Bab 7

#### Soal Penguasaan Materi 7.1

- Landasan.

#### Soal Penguasaan Materi 7.2

- B terletak di angka 5 pada garis bilangan.
- E terletak di angka  $-5$  pada garis bilangan.
- 9 satuan ke arah kanan.
- $-9$  satuan atau 9 satuan ke arah kiri.

#### Soal Penguasaan Materi 7.3

- 1,83 m/s

#### Soal Penguasaan Materi 7.4

- $2 \text{ m/s}^2$ .

#### Soal Penguasaan Materi 7.5

- Gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola.

#### Soal Penguasaan Materi 7.6

- Gerak suatu benda dengan kelajuan tetap.

#### Soal Penguasaan Materi 7.7

- Percepatannya konstan (perubahan kecepatan dapat dipercepat atau diperlambat).

### Tes Kompetensi Bab 7

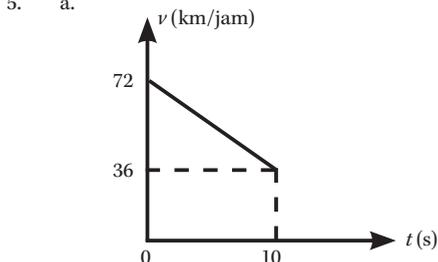
#### A. Pilihan Ganda

- d    9. b
- b    11. b
- c    13. d
- c    15. c

#### B. Essai

- Rizal dikatakan bergerak terhadap stasiun dan pedagang yang sedang duduk di stasiun. Menurut pedagang tersebut, Rizal bergerak terhadap dirinya. Namun, menurut Rizal, pedagang tersebut juga tampak bergerak. Gerak pedagang yang teramat oleh Rizal disebut gerak semu.
- Gerak lurus beraturan: lintasan gerak lurus; kecepatan benda konstan atau percepatan benda nol.
  - Gerak lurus berubah beraturan diperlambat: lintasan gerak lurus; kecepatan benda berkurang secara konstan atau percepatan benda tetap dan bernilai negatif (perlambatan).

- 



### Bab 8

#### Soal Penguasaan Materi 8.1

- Hidung, tenggorokan, dan paru-paru

#### Soal Penguasaan Materi 8.2

- Sebagai sumber energi

#### Soal Penguasaan Materi 8.3

- Kaki, sayap, dan sirip

#### Soal Penguasaan Materi 8.4

1. Untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan sehingga dapat bertahan hidup.

#### Soal Penguasaan Materi 8.5

1. Pertumbuhan merupakan proses penambahan ukuran, berat, dan volume.

#### Soal Penguasaan Materi 8.6

1. Untuk mempertahankan jenisnya dengan melahirkan keturunan

#### Tes Kompetensi Bab 8

##### A. Pilihan Ganda

1. c
3. a
5. d
7. a
9. b

##### B. Essai

1. Makhluk hidup memiliki ciri-ciri dapat bernapas, makan, bergerak, menanggapi rangsang, tumbuh, dan berkembang biak. Contoh makhluk hidup, yaitu ayam, kucing, semut, ikan, burung, tanaman padi, mangga, jambu, durian, dan rerumputan. Contoh makhluk tak hidup, yaitu gelas, meja, kaca, batu, jam dinding, mobil, motor, sepeda, sepatu, dan kursi.
3. Makhluk hidup bernapas karena memerlukan oksigen bagi usaha memperoleh energi.
5. Untuk melestarikan jenisnya.

#### Bab 9

##### Soal Penguasaan Materi 9.1

1. Untuk menunjang kelangsungan hidup manusia. Contoh manfaat langsungnya, manusia menggunakan keanekaragaman makhluk hidup sebagai bahan pangan, sandang, obat-obatan, dan bangunan. Adapun secara tidak langsung, misalnya fungsi tumbuhan sebagai penyedia oksigen, dan penyedia energi.

##### Soal Penguasaan Materi 9.2

1. *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Acetobacter xylinum*, dan *Methanobacterium*.
3. Memiliki sistem pengangkutan, akar, batang, dan daun sejati.

#### Tes Kompetensi Bab 9

##### A. Pilihan Ganda

1. b                    9. c
3. b                    11. a
5. c                    13. a
7. a                    15. c

##### B. Essai

1. Melalui pengelompokan objek yang begitu banyak akan dipisahkan menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Dengan demikian, objek tersebut akan lebih mudah untuk dipelajari atau diidentifikasi.
3. Kingdom Monera memiliki ciri tidak adanya membran inti, sedangkan kingdom Protista memiliki membran inti.
5. Mammalia

#### Bab 10

##### Soal Penguasaan Materi 10.1

1. Sel adalah unit struktural dan fungsional terkecil pada makhluk hidup.
3. Sel tersusun atas membran sel, inti sel, dan sitoplasma. Pada sel tumbuhan terdapat dinding sel. Di dalam sitoplasma terdapat organel-organel sel.

##### Soal Penguasaan Materi 10.2

1. Jaringan adalah sekelompok sel sejenis yang melaksanakan satu fungsi tertentu.
3. Fungsi sel epitel pada hewan dengan fungsi sel epidermis pada tumbuhan adalah keduanya berfungsi sebagai pelindung jaringan dibawahnya.

##### Soal Penguasaan Materi 10.3

1. Organ adalah sekumpulan beberapa jaringan yang menyusun suatu struktur tertentu dengan fungsi tertentu.

##### Soal Penguasaan Materi 10.4

1. Sistem organ adalah kumpulan beberapa organ yang membentuk suatu sistem yang terkoordinasi.
3. Jika salah satu organ penyusun sistem organ tidak berfungsi dengan baik, sistem organ akan terganggu

##### Soal Penguasaan Materi 10.5

1. Organisme adalah semua makhluk hidup yang dapat melakukan aktivitas hidup. Memiliki berbagai sistem organ untuk aktivitas hidupnya.

#### Tes Kompetensi Bab 10

##### A. Pilihan Ganda

1. a                    9. c
3. d                    11. a
5. a                    13. c
7. b                    15. c

##### B. Essai

1. Karbon dioksida dapat masuk ke daun melalui stomata.
3. Karena tumbuhan monokotil tidak memiliki kambium.
5. Sel tumbuhan memiliki plastida, dinding sel, dan vakuola, sedangkan sel hewan tidak.

#### Bab 11

##### Soal Penguasaan Materi 11.1

1. Individu adalah satu makhluk hidup. Populasi adalah sekumpulan makhluk hidup sejenis yang mendiami suatu tempat. Komunitas adalah kumpulan beberapa populasi yang mendiami suatu tempat. Ekosistem adalah kesatuan hubungan antara komponen makhluk hidup dan komponen makhluk tak hidup yang terdapat di suatu tempat tertentu.
3. Produsen berperan sebagai penghasil makanan dalam ekosistem. Konsumen berperan sebagai pengonsumsi produsen dan makhluk hidup lain. Pengurai berperan menguraikan sisa makhluk hidup lain.

### Soal Penguasaan Materi 11.2

1. Karena keberlangsungan hidup suatu spesies atau satu makhluk hidup bergantung pada makhluk hidup lain. Oleh karena itu, semakin beragam jenis makhluk hidup maka keberlangsungan hidup makhluk-makhluk tersebut semakin bertahan.

### Tes Kompetensi Bab 11

#### A. Pilihan Ganda

1. a 9. c
3. c 11. c
5. a 13. c
7. b 15. c

#### B. Essai

1. Ekosistem adalah kesatuan interaksi antarmakhluk hidup beserta lingkungannya.
3. Jika populasi rusa meningkat, jumlah produsen akan menurun karena banyak dikonsumsi rusa. Selain itu, populasi pemangsa rusa, seperti harimau akan naik juga karena banyak tersedia makanan.
5. Karena dalam ekosistem terjadi aliran energi dari Matahari, produsen, konsumen hingga pengurai. Akan tetapi, tidak terjadi siklus energi karena pada setiap perpindahan energi juga terjadi pelepasan energi. Oleh karena itu, suplai energi tetap diperlukan.

### Bab 12

#### Soal Penguasaan Materi 12.1

1. Dinamika penduduk adalah perubahan jumlah penduduk pada suatu wilayah dari waktu ke waktu.
3. Migrasi internal adalah migrasi antartempat pada suatu negara. misalnya, transmigrasi dan urbanisasi. Migrasi eksternal adalah perpindahan penduduk yang terjadi antar negara, misalnya, imigrasi dan emigrasi.

#### Soal Penguasaan Materi 12.2

1. Akan mengganggu keseimbangan lingkungan karena semakin banyak jumlah penduduk maka fasilitas tempat yang diperlukan semakin luas tidak cukup waktu dalam merencanakan dan menyediakan sarana dan prasarana sehingga dapat menyebabkan pencemaran dan polusi lingkungan.

#### Soal Penguasaan Materi 12.3

1. Tujuan pengelolaan lingkungan adalah untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan menyediakan sumber daya alam bagi generasi selanjutnya.

### Tes Kompetensi Bab 12

#### A. Pilihan Ganda

1. d 9. b
3. a 11. c
5. b 13. d
7. c 15. c

#### B. Essai

1. Karena diperlukan kesediaan pangan, sandang, dan papan yang cepat pula.
3. a. 4  
b. Termasuk rendah
5. Karena kadar CO<sub>2</sub> udara dapat menimbulkan efek rumah kaca yang berakibat pada pemanasan global atau naiknya suhu bumi.

### Tes Kompetensi Semester 2

#### A. Pilihan Ganda

1. a 11. c 21. d 31. a
3. b 13. b 23. c 33. c
5. b 15. b 25. b 35. c
7. b 17. a 27. a 37. d
9. c 19. d 29. c 39. b

#### B. Essai

1. Gerak lurus adalah gerak yang memiliki lintasan lurus. Kecepatan dan kelajuan pada gerak lurus adalah sama. Contoh gerak lurus, antara lain gerak buah apel yang jatuh dari pohonnya, gerak pesawat terbang saat akan tinggal landas, dan gerak kereta api saat melaju pada rel.
3. Jika makhluk hidup tidak dapat berkembang biak, spesiesnya akan punah.
5. Sel hewan tidak memiliki dinding sel, plastida, dan vakuola. Adapun sel tumbuhan memilikinya.
7. Gambar dapat dilihat pada **Gambar 9.21** halaman 206.
9. Kelahiran, kematian, imigrasi, dan emigrasi.

### Tes KompetensiT Akhir Tahun

#### A. Pilihan Ganda

1. c 11. c 21. b 31. a
3. d 13. a 23. a 33. a
5. a 15. c 25. a 35. c
7. d 17. c 27. c 37. c
9. b 19. b 29. a 39. a

#### B. Essai

1. 3 g/cm<sup>3</sup>
3. 12 menit
5. Sifat fisika suatu zat dipengaruhi oleh tekanan dan suhu. Contoh: pada tekanan 1 atmosfer, di daerah pantai, air mendidih pada suhu 100°C, tetapi di dataran tinggi dengan tekanan udara yang kurang dari 1 atmosfer air mendidih pada suhu di bawah 100°C.
7. Bernapas, yaitu setiap makhluk hidup bernapas untuk memperoleh gas O<sub>2</sub> untuk mendapatkan energi. Makan, yaitu setiap makhluk hidup pasti akan makan sebagai sumber energi. Bergerak, setiap makhluk hidup akan bergerak untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Menanggapi rangsang, setiap makhluk hidup akan merespons segala bentuk rangsang yang menimpanya. Tumbuh, setiap makhluk hidup pasti akan mengalami proses penambahan ukuran, berat, dan volume.
9. Untuk menjaga keseimbangan lingkungan karena meskipun terdapat makhluk hidup yang tidak dimanfaatkan manusia, tetapi makhluk hidup tersebut pasti diperlukan makhluk hidup lain untuk mempertahankan hidupnya.

## Daftar Istilah

- Abiotik** : benda tidak hidup.
- Aliran energi** : perpindahan energi.
- Atmosfer** : lapisan udara yang menyelimuti bumi.
- Aquadest** : air murni yang biasa digunakan sebagai pelarut, seperti pada air aki.
- Besaran fisika** : besaran yang dapat diukur.
- Besaran pokok** : besaran yang berdiri sendiri.
- Besaran turunan** : besaran yang diturunkan dari besaran-besaran pokok.
- Binomial Nomenklatur** : sistem penamaan makhluk hidup terdiri dari dua suku kata, genus dan spesies.
- Bioma** : satuan daerah daratan yang luas di bumi, bercirikan sejenis tumbuhan yang dominan di daerah itu.
- Biotik** : benda hidup.
- Campuran** : zat yang mengandung dua macam atau lebih zat penyusun.
- Campuran heterogen** : campuran dua zat atau lebih yang masih terlihat bidang batasnya.
- Campuran homogen** : campuran dua zat atau lebih yang sudah tidak dapat terlihat lagi bidang batas antara zat-zat yang dicampurkannya atau serba sama.
- Data kuantitatif** : hasil pengamatan berupa angka-angka yang menunjukkan jumlah.
- Data kualitatif** : hasil pengamatan tidak berupa angka-angka, tetapi menunjukkan kualitas suatu benda.
- Destilat** : cairan murni hasil proses distilasi.
- Dikotil** : tumbuhan yang memiliki dua buah kotiledon (daun biji).
- Dinamika penduduk** : perubahan keadaan penduduk yang terjadi secara terus-menerus.
- Endoterm** : penerimaan kalor pada peristiwa perubahan wujud zat, seperti meleleh dan menguap.
- Efek rumah kaca** : pemanasan global yang disebabkan tertahannya panas oleh lapisan CO<sub>2</sub> di atmosfer, mengakibatkan suhu di bumi menjadi panas.
- Ekosistem** : kesatuan interaksi yang seimbang antara biotik (makhluk hidup) dengan abiotik (tanah, air, udara) dalam suatu habitat.
- Ekosistem alami** : ekosistem yang terbentuk secara alami.
- Ekosistem buatan** : ekosistem yang terbentuk karena dibuat oleh manusia.
- Eksoskeleton** : rangka/susunan tulang yang ada di luar tubuh.
- Eksoterm** : pelepasan kalor pada peristiwa perubahan wujud zat, seperti membeku dan mengembun.
- Erosi** : pengikisan tanah oleh air.
- Filtrat** : cairan hasil penyaringan yang tertampung dalam wadah.
- Generatif** : perkembangbiakan dua individu melalui peleburan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina (kawin).
- Gerak lurus** : gerak yang lintasannya lurus.
- Gerak lurus beraturan** : gerak lurus dengan kelajuan tetap.
- Gerak lurus berubah beraturan** : gerak lurus dengan percepatan atau perlambatan tetap.
- Habitat** : tempat hidup makhluk hidup.
- Hasil reaksi** : zat-zat yang baru terbentuk dari proses reaksi kimia.
- Herbivor** : hewan pemakan tumbuhan.
- Hujan asam** : air hujan yang mengandung asam, seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- Individu** : satu organisme/orang seorang.
- Invertebrata** : kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang.
- Kalor** : energi yang merambat dari suatu benda ke benda lain akibat perbedaan suhu antara benda tersebut.

- Kalorimeter** : alat untuk mengetahui kalor jenis suatu zat.
- Kambium** : lapisan sel pada tumbuhan yang aktif membelah (bersifat meristematis), berguna untuk membentuk lapisan jaringan baru.
- Karnivora** : hewan pemakan daging.
- Kecepatan** : perubahan kedudukan tiap satuan waktu.
- Kelajuan** : besar kecepatan (hanya untuk gerak lurus).
- Klasifikasi** : pengelompokan berbagai makhluk melihat pada persamaan dan perbedaan ciri.
- Klorofil** : zat hijau daun.
- Kloroplas** : benda kecil pada sel tumbuhan yang mengandung klorofil.
- Komunitas** : kelompok organisme yang hidup (orang dan sebagainya) yang hidup dan saling berinteraksi di daerah tertentu.
- Korosif** : bahan yang menyebabkan pengikisan.
- Kormus** : alat berbiak secara vegetatif pada tumbuhan yang tubuhnya terspesialisasi akar, batang, dan daun.
- Kristalisasi** : salah satu cara untuk memisahkan zat padat dari komponen-komponen lain penyusun campuran.
- Kristalisasi pendinginan** : proses kristalisasi dengan cara mendinginkan larutan sehingga zat yang titik bekunya lebih tinggi akan membeku terlebih dahulu dan dapat dipisahkan dengan cara penyaringan.
- Kristalisasi penguapan** : proses kristalisasi yang dilakukan jika zat yang akan dipisahkan tahan terhadap panas dan titik bekunya lebih tinggi daripada titik didih pelarut.
- Kromatografi** : cara pemisahan campuran menjadi komponen-komponen zat penyusunnya berdasarkan perbedaan kecepatan zat-zat tersebut bergerak bersama-sama dengan pelarutnya pada permukaan suatu benda penyerap.
- Larutan asam** : larutan yang dapat memerahkan kertas lakmus biru.
- Larutan basa** : larutan yang dapat membirukan kertas lakmus merah.
- Larutan elektrolit** : larutan yang dapat menghantarkan arus listrik.
- Larutan nonelektrolit** : larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik.
- Lingkungan** : faktor yang memengaruhi sistem atau objek penelitian.
- Lisosom** : organel di dalam sel berbentuk gelembung dalam sitoplasma, berisi banyak macam enzim.
- Massa jenis** : besaran fisika yang dapat dijadikan sebagai karakteristik bahan. Besarnya didefinisikan sebagai massa yang dimiliki suatu zat per satuan volume.
- Materi** : segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.
- Melebur** : perubahan wujud dari zat padat menjadi zat cair.
- Meleleh** : perubahan wujud dari zat padat menjadi zat cair.
- Mendidih** : penguapan yang terjadi pada seluruh bagian zat cair.
- Mengembun** : perubahan wujud dari gas menjadi zat cair.
- Menguap** : perubahan wujud dari zat cair menjadi gas.
- Mengukur** : proses membandingkan suatu besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang sudah ditetapkan sebagai satuan.
- Menyublim** : perubahan wujud dari zat padat menjadi gas atau sebaliknya.
- Migrasi** : perpindahan hewan beramai-ramai sementara, untuk menghindari suhu yang terlalu dingin di tempat asal dan makanan tidak ada, pergi ke daerah tropis atau subtropis yang bersuhu panas dan banyak makanan.
- Mikroskop** : alat untuk memperbesar benda yang sangat kecil.
- Mikroskop monokuler** : mikroskop dengan satu lensa okuler.
- Mikroskop binokuler** : mikroskop dengan dua lensa okuler.
- Mikroskop stereo** : mikroskop tiga dimensi yang berfungsi untuk melihat benda yang besar, seperti serangga.

- Mitokondria** : organel sel berbentuk lonjong yang terdapat dalam sitoplasma yang berfungsi sebagai pernapasan aerobis sel.
- Monokotil** : tumbuhan yang memiliki satu kotiledon (daun biji).
- Netral** : larutan yang tidak bersifat asam maupun basa.
- Netralisasi** : reaksi yang terjadi antara larutan asam dengan larutan basa.
- Omnivor** : hewan pemakan daging dan tumbuhan.
- Organ** : alat, unit bagian tubuh.
- Organel** : struktur di dalam sel yang terdiri dari membran sel, mitokondria, lisosom, peroksisam, retikulum endoplasma, sentriol, badan golgi, inti, dan tonjolan (cilia, flagella, pseudopodia).
- Organisme** : suatu makhluk atau individu.
- Ovipar** : makhluk hidup yang berkembang biak dengan bertelur.
- Partikel** : bagian-bagian penyusun zat.
- Pemuai** : perubahan panjang, luas, atau volume zat saat memperoleh kalor dari lingkungan.
- Pencemaran** : proses pengotoran udara atau lingkungan.
- Penyaringan (filtrasi)** : cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran dari partikel-partikel komponen campuran.
- Penyulingan (distilasi)** : cara pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen zat penyusunnya.
- Percepatan** : perubahan kecepatan tiap satuan waktu.
- Perpindahan** : perubahan kedudukan benda (selisih kedudukan) terhadap titik acuan tertentu.
- Perubahan fisika** : perubahan zat yang tidak disertai dengan perubahan komposisinya atau tidak disertai pembentukan zat yang baru.
- Perubahan kimia (reaksi kimia)** : perubahan komposisi suatu zat.
- Populasi** : sekelompok individu dari spesies sama yang mendiami suatu habitat.
- Reaktan (pereaksi)** : zat-zat yang mengalami perubahan.
- Residu** : hasil dari penyaringan berupa zat padat yang tertinggal diatas kertas saring.
- Retikulum endoplasma** : organel dalam sitoplasma tempat melekat ribosom.
- Ruang vakum** : ruangan tanpa partikel (ruang hampa udara).
- Ribosom** : organel tak bermembran dalam sitoplasma yang melekat pada retikulum endoplasma.
- Senyawa** : zat tunggal yang terdiri atas dua jenis unsur atau lebih yang dapat diuraikan ke dalam bentuk zat yang lebih sederhana hanya melalui reaksi kimia.
- Sifat fisika** : kualitas atau keadaan dari suatu zat yang dapat diamati atau diukur tanpa mengubah komposisi zat tersebut.
- Sifat termometrik** : sifat suatu benda yang mudah berubah karena pengaruh suhu.
- Sistem** : objek penelitian dan pengamatan.
- Sublimasi** : proses perubahan wujud dari wujud padat ke wujud gas atau dari wujud gas menjadi wujud padat tanpa melalui wujud cair terlebih dahulu.
- Suhu** : besaran fisika yang dimiliki bersama antara sistem dan lingkungan dalam keadaan setimbang termal.
- Taksonomi** : ilmu klasifikasi makhluk hidup secara berurut sesuai dengan derajat persamaan dan perbedaan ciri.
- Termometer** : alat ukur suhu.
- Titik didih** : suhu pada saat pemanasan suatu cairan tidak lagi menghasilkan kenaikan suhu.
- Titik didih normal** : titik didih pada tekanan 1 atm (76 cmHg).

**Titik leleh** : suhu pada saat zat meleleh.

**Transmigrasi** : perpindahan penduduk dari satu daerah yang berpenduduk padat ke daerah yang jarang penduduk.

**Unsur** : zat murni yang paling sederhana dan tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain yang lebih sederhana melalui reaksi kimia.

**Urbanisasi** : perpindahan penduduk dari daerah yang jarang penduduk ke daerah yang padat penduduk.

**Vertebrata** : makhluk hidup yang memiliki tulang belakang.

**Vegetatif** : perkembangbiakan yang tidak melalui proses perkawinan/tidak ditandai pelepasan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina.

**Zat** : sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.

**Zat murni** : zat yang hanya mengandung satu macam zat penyusun.

# Indeks

## A

abiotik 131, 148  
arrhenius 47  
asam 33, 34, 47, 48, 49, 50, 51, 52  
atom 33, 41, 43, 44, 45, 51

## B

basa 33, 34, 47, 48, 49, 50, 51, 52  
bergerak 175, 176, 179, 180, 185, 186, 187, 188  
bernapas 175, 176, 179, 180, 185, 186, 187, 188  
berzelius 42, 43, 51  
besaran 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 21, 29, 30, 31  
bioma 246, 262  
biosfer 246, 261, 262  
biotik 131, 148

## C

campuran 33, 35, 36, 37, 38, 44, 46, 47, 50, 51, 52  
celsius 23, 24, 25, 26

## D

Dalton 41, 42, 51  
dinamika penduduk 265, 268  
distilasi 114, 115, 119, 120, 122, 123, 124

## E

elektrolit 49, 50

## F

filtrat 113, 115, 116  
filtrat 113, 115, 116  
fotosintesis 105, 106, 107, 120, 123, 127

## G

gejala 131, 148  
gerak 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172  
gerak relatif 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172  
gerak semu 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172

## H

hifa 198

## I

indikator asam basa 47  
ion 45, 47

## J

jangka sorong 2, 4, 11, 12, 13, 14, 17, 28, 29, 30, 31  
jarak 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172  
jaring-jaring makanan 247, 248, 249  
jaringan 222, 223, 225, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 239

## K

kalor 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96  
kecepatan 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172  
kelajuan 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172  
kertas lakmus 47, 48, 49, 50  
klasifikasi 193, 194, 195, 218  
kormus 201  
kristalisasi 115, 116, 120, 122, 123, 127  
kromatografi 117, 118, 120, 122, 123, 127

## L

larutan 33, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

## M

mahluk hidup 173, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188  
massa jenis 53, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 72  
materi 35, 36, 37, 38, 46, 50, 51, 52  
migrasi 267, 268, 282  
mikrometer sekrup 2, 4, 11, 15, 16, 17, 29, 30, 31  
mikroskop 131, 148  
miselium 198  
molekul 45, 51, 100  
mortalitas 267  
mutualisme 254, 255, 256

## N

neraca 18, 19, 20, 28, 29, 30, 31  
nonelektrolit 49

## O

organisme 221, 223, 236, 237, 239

## P

parasitisme 254, 256  
pembakaran 103, 123  
pembusukan 104, 120, 123, 127

pencemaran 263, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276,  
277, 278, 279, 280, 281, 282

pengaratan 105, 120, 127

penyaringan 113, 114, 115, 116, 120

peragian 105, 120, 124

percepatan 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159,

160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172

perpindahan 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159,

160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172

perubahan fisika 97, 100, 101, 102, 106, 107, 108, 109,

110, 111, 120, 121, 122, 123

perubahan kimia 103, 104, 105, 106, 107, 110, 111,

112, 120, 122, 123, 124, 127, 128

piramida makanan 252

## R

rangsang 174, 175, 176, 179, 180, 181, 182, 185, 186,  
187, 188

rantai makanan 248, 249, 261, 262

reaksi kimia 97, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112,  
122, 123, 127

residu 113, 114, 115, 116

## S

satuan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19,  
21, 23, 26, 29, 30, 31

satuan baku 6, 10

satuan tidak baku 6, 30

sel 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230,  
233, 234, 236, 237, 238, 239, 240

senyawa 33, 36, 38, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 97, 112, 124,  
126

siklus materi 251, 253, 257, 260

simbiosis 254, 255, 256

sistem organ 235, 236, 237, 239

skala nonius 13, 14, 15, 17, 28

skala vernier 13

stopwatch 17, 21, 22, 29, 30, 31

strobilus 204

suhu 1, 2, 5, 7, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 53,

58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73,

74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88,

89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

## T

taksonomi 193

talus 200

taman nasional 279

termometer 2, 25, 26, 31, 60, 69

titik didih 58, 60, 61, 83, 87, 88, 89, 90, 95

titik leleh 58, 60

tumbuh 175, 176, 178, 179, 180, 182, 185, 186, 187, 188

## U

unsur 33, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52

## V

variasi 191, 215

## X

xilem 222, 229, 230, 231, 233, 237, 238

## Z

zat 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67,  
68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82,

83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

zat murni 35, 37, 38, 39, 46, 50, 51, 52

## Daftar Pustaka

- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran IPA untuk SMP/MTs*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Binney, R. 1995. *The Plants World*. New York: World Book.
- Brooker. et. al. 2008. *Biology*. New York: McGraw-Hill.
- Brown, T.L., H.E. Lemay & B. E. Bursten. 2000. *Chemistry The Central Science*. Edisi Kedelapan. New Jersey: Prentice Hall International.
- Brum, Gill., et al. 1994. *Biology: Exploring Life*. New York: John Willey and Sons. Inc.
- Burnei, David. 1994. *Concise Encyclopedia Nature*. London: Darling Kindersly.
- Cain, R.D. 1995. *The Animal World*. New York: World Book.
- Campbell, N.A. 1998. *Biology*. California: The Benjamin Cummings Publishing.
- Campbell, N.A. Et al. 2006. *Biology: Concepts and Connections*. California: Benjamin Cummings Publishing Company.
- Carbell, J. and Archambault. 2004. *Kamus Visual*. Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer
- Chang, Raymond. 2002. *Chemistry*. 7<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Chew, Charles, Ho Boon Tiong, and Leong See Cheng. 2003. *Comprehensive Physics for Normal (A) Course Science*. Singapore: Times Media Private Limited.
- Dolphin, Warren D. 2008. *Biological Investigations*. New York: McGraw-Hill.
- Farndon, John. 2004. *Grolier Science Library: Great Scientists*. Essex: Miles Kelly Publishing Ltd.
- Farndon, John & Ian Graham. 2004. *Grolier Science Library: Discovering Science*. Essex: Miles Kelly Publishing Ltd.
- Giancoli, Douglas C. 2000. *Physics*. 3<sup>rd</sup> Edition. USA: Prentice Hall International.
- Guttman, S. Burton 1999. *Biology*. New York: Mc Graw-Hill.
- Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker. 2007. *Fundamental of Physics*. 8<sup>th</sup> Edition. Hoboken: John Willey & Sons, Inc.
- John W. Hill & Dorris K. Kolb. 2007. *Chemistry (for Changing Times)*. new Jersey: Pearson Education, Inc.
- Jones, Mary, Geoff Jones, and Phillip Marchington. 2003. *Physics*. 2<sup>nd</sup> Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Karp, Gerald. 2008. *Cell and Molecular Biology*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Kardong, Kenneth V. 2006. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*. New York: McGraw-Hill.
- Keeton, William T. 1986. *Biological Science*. New York: W.W Norton and Company, Inc.
- Levine, J. S. 1995. *Biology: Discovering Life*. Toronto: D. C, Hearh.
- Mader, S. S. 1995. *Biology: Evolusi, Kepelbagaian, dan Perserikatan*. Selangor: Dewan Bahasa dan Pustaka.

- Mader, S. Sylvia. 1998. *Biology*. Edisi International. Boston: USA Mc. Graw-Hill.
- McMurry, John & Robert C. Fay. 2001. *Chemistry*. New Jersey: Prentice Hall International.
- Moore, Clark, dan Stern. 1995. *Botany*. Indiana polis: Brown Publisher.
- Pollock, Steve. 1997. *Jendela IPTEK: Ekologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Petrucci, Ralph H. et.al. 2007. *General Chemistry & Modern Applications*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Rigg, Jonathan. 1996. *Indonesia Heritage*. Singapore: Groiler International.
- Riley, Pat. 2004. *Science Library: Plants. Bardfield*: Miles Kelly Publishing Limited.
- Ryan, L. 2001. *Chemistry for You*. Revised National Curriculum Edition for GCSE. Spain: Stanley Thornes (Publishers), Ltd.
- Semiawan, Corny R. 1996. *Ensiklopedia Populer Anak Jilid 1-10*. Jakarta: Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Starr. C. 1991. *Biology: The Unity and Diversity of Life*. California: Wadsworth Publishing Edition. USA: Addison - Wesley.
- Surdijani, Dian. 2008. *Persiapan Ujian Nasional IPA*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Tippler. 2000. *Fisika*. Jilid I dan II. Jakarta: Erlangga.
- Oxford. *Ensiklopedia Pelajar*. 1999. Jakarta: PT. Widyadara.
- Wai, Look Wook. 2002. *Scince in Focus Physics*. Singapore: Longman.
- Walker, James S. 2007. *Physics Third Edition*. San Francisco: Pearson Adison Wesley.
- Walker, Richard. 1996. *Human Anatomy*. London: Darling Kindersley Limited.
- Williams, Garret. 2002. *Biology for You*. Cheltenham: Nelson Thornes Ltd.
- World Book Encyclopedia*. 1995. Volume B. London: World Book.





ISBN: 978-979-068-930-5

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2008 Tanggal 7 November 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam Proses Pembelajaran.

Harga Eceran Tertinggi (HET) Rp16.141,-

