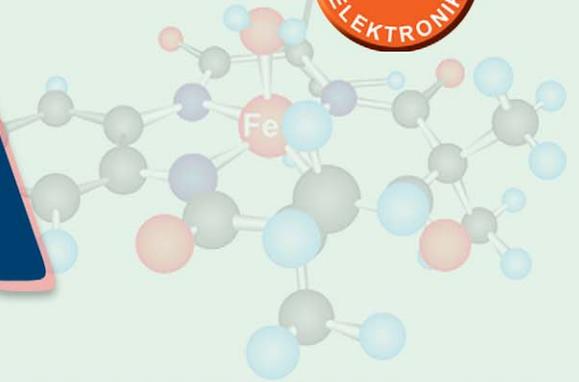


Asep Suryatna  
Enjah Takari R.



# IPAA



untuk SMP dan MTs Kelas VII

IPAA

untuk SMP dan MTs Kelas VII



PUSAT PERBUKUAN  
Departemen Pendidikan Nasional

Enjah Takari R.  
Bahrudin

# IPA

FISIKA, KIMIA, BIOLOGI

untuk SMP dan MTs Kelas VII



PUSAT PERBUKUAN  
Departemen Pendidikan Nasional



Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
dilindungi oleh Undang-Undang

# Ilmu Pengetahuan Alam

## Untuk SMP dan MTs Kelas VII

Disusun oleh:

**Enjah Takari R.  
Bahrudin**

Editor:

**Asrimiarti**

Desainer sampul:

**Suyatno**

Desainer Isi:

**Helmie L. Ramdhani**

Ukuran Buku : 21 x 29,7cm

507

ASE

ASEP, Suryatna

i

IPA : untuk SMP dan MTs Kelas VII / disusun oleh Enjah Takari R,  
Bahrudin ; editor, Asrimiarti. — Jakarta : Pusat Perbukuan,  
Departemen Pendidikan Nasional, 2009.  
ix, 208 hlm. ; ilus. ; 25 cm

Bibliografi : hlm. 208  
Indeks : hlm. 206 - 207

ISBN 978-979-068-759-2 (nomor jilid lengkap)  
ISBN 978-979-068-761-5

1. Sains-Studi dan Pengajaran      I. Judul  
II. Enjah Takari R      III. Bahrudin      IV. Asrimiarti

Hak Cipta Buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan Nasional  
dari Penerbit CV. Epsilon Grup

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2009

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 9 Tahun 2009.

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

# KATA PENGANTAR

Ilmu Pengetahuan Alam atau IPA adalah salah satu mata pelajaran dalam kurikulum nasional. Hal ini berarti bahwa konsep-konsep dasar pengetahuan alam harus diketahui dan dipahami seluruh masyarakat, serta dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari siswa.

Kurikulum IPA bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan membentuk sikap positif terhadap ilmu alam dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa, memupuk sikap ilmiah (jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerja sama), mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, mengomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis, mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif dengan menggunakan konsep ilmu alam, mengembangkan dan menerapkan konsep dan prinsip ilmu alam, dan terakhir, meningkatkan kesadaran dan berperan serta dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Buku ini disusun secara sederhana dan pragmatis. Penyusunan buku ini bertujuan untuk mendorong para siswa agar dapat mengamati keadaan makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuhan), makhluk tak hidup, ekosistem, pengelompokan makhluk hidup, dan keanekaragaman makhluk hidup.

Penulis menyadari akan segala kekurangan dalam penyusunan buku ini, baik dari segi gambar, materi, maupun dari kuantitas dan kualitas. Mengingat hal tersebut, maka penulis dengan tangan terbuka siap menerima kritik untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ini.

Selamat belajar!

Bandung, Februari 2007

Penulis

# DAFTAR ISI

Kata Sambutan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel.....	x

## **Bab 1** Besaran, Satuan, dan Pengukuran

A. Besaran Pokok dan Besaran Turunan .....	2
B. Suhu .....	8
C. Melakukan Pengukuran Dasar .....	13
Rangkuman .....	18
Evaluasi.....	19

## **Bab 2** Klasifikasi Zat

A. Larutan Asam, Basa, dan Garam .....	22
B. Melakukan Percobaan Sederhana .....	25
C. Unsur Rumus dan Kimia Sederhana .....	26
D. Membandingkan Unsur, Senyawa, dan Campuran .....	29
Rangkuman .....	38
Evaluasi.....	39

## **Bab 3** Wujud Zat

A. Wujud Zat .....	42
B. Massa Jenis .....	47
C. Pemuaian .....	50
D. kalor .....	64
Rangkuman .....	76
Evaluasi.....	77

## **Bab 4** Sifat Fisika dan Sifat Kimia

A. Sifat Fisika dan Sifat Kimia .....	79
B. Pemisahan Campuran .....	82
C. Perubahan Fisika dan Kimia Berdasarkan Percobaan .....	88
D. Reaksi Kimia .....	93
Rangkuman .....	98
Evaluasi.....	99

<b>Bab 5</b>	<b>Gejala Alam</b>	
A.	Alam Biotik .....	102
B.	Alam Abiotik .....	103
C.	Gerak Lurus .....	104
D.	Menggunakan Mikroskop .....	112
E.	Keselamatan Kerja dalam Keselamatan .....	116
	Rangkuman .....	122
	Evaluasi .....	123
<b>Bab 6</b>	<b>Makhluk Hidup</b>	
A.	Makhluk Hidup .....	126
B.	Pengelompokan Makhluk Hidup .....	132
C.	Organisasi Kehidupan .....	150
	Rangkuman .....	161
	Evaluasi .....	162
<b>Bab 7</b>	<b>Ekosistem</b>	
A.	Komponen Penyusun Ekosistem .....	166
B.	Keanekaragaman Makhluk Hidup .....	178
	Rangkuman .....	182
	Evaluasi .....	183
<b>Bab 8</b>	<b>Kepadatan Populasi Manusia</b>	
A.	Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan .....	186
B.	Hubungan Ukuran Populasi Penduduk dengan Kebutuhan Hidup .....	187
C.	Pengaruh Ketersediaan Lingkungan terhadap Makhluk Hidup .....	190
D.	Pengaruh Pertumbuhan terhadap Perubahan Lingkungan .....	192
E.	Permasalahan Akibat Kepadatan Populasi Manusia .....	191
F.	Pengelolaan Lingkungan .....	192
	Rangkuman .....	200
	Evaluasi .....	201
	<b>Glosarium</b> .....	203
	<b>Indeks</b> .....	206
	<b>Daftar Pustaka</b> .....	208

# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>	<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1	Tangan ..... 8	3.8	Partikel Zat Cair ..... 44
1.2	Bagian-bagian Termometer ..... 8	3.9	Partikel Gas ..... 45
1.3	Termometer ..... 9	3.10	Ciri dan Perubahan pada Zat ..... 45
1.4	Perbandingan Skala Celsius dan Reamur ..... 11	3.11	Meniskus Cekung ..... 46
1.5	Perbandingan Skala Suhu Celsius dan Fahrenheit ..... 11	3.12	Meniskus Cembung ..... 46
1.6	Perbandingan Suhu Air ..... 12	3.13	Pada Pipa Kapiler ..... 46
1.7	Jam ..... 13	3.14	Pada Pipa Kapiler ..... 47
1.8	Berapa Panjang Kertas? ..... 15	3.15	Massa Jenis ..... 47
1.9	Stopwatch ..... 19	3.16	Baja dan Air ..... 48
1.10	Rumus Luas ..... 17	3.17	Besi dan Aluminium ..... 48
1.11	Rumus Volume ..... 17	3.18	Badan Pesawat ..... 49
1.12	Mengukur Volume ..... 17	3.19	Bangunan Bandungan ..... 49
2.1	Golongan Asam ..... 22	3.20	Rel Kereta Api ..... 50
2.2	Golongan Basa ..... 22	3.21	Penambahan Panjang ..... 52
2.3	Macam-macam Indikator ..... 23	3.22	Bola Logam ..... 55
2.4	Di Sekitar Kita ..... 25	3.23	Pemuai ..... 57
2.5	PH meter ..... 25	3.24	Grafik Anomali ..... 57
2.6	Lakmus ..... 25	3.25	Gelembung Udara ..... 58
2.7	Beberapa Contoh Unsur ..... 26	3.26	Air Masuk ke Pipa Kapiler ..... 58
2.8	Unsur O <sub>2</sub> ..... 27	3.27	Termometer Gas ..... 58
2.9	Unsur P <sub>4</sub> ..... 27	3.28	Jembatan ..... 59
2.10	Zat pada Benda ..... 29	3.29	Pemasangan Besi Baja ..... 59
2.11	Unsur Penyusun Air Gula ..... 29	3.30	Rel Kereta Api ..... 60
2.12	Lambang Unsur Abad Pertengahan .. 30	3.31	Cara pemasangan Rel Kereta ..... 60
2.13	Lambang Unsur dan Zat ..... 30	3.32	Cara Pemasangan Ban ..... 60
2.14	Garam dan Air ..... 32	3.33	Cara Kerja Bimetal ..... 61
2.15	Diagram Penulisan Rumus ..... 33	3.34	Ruangan dengan Termostat ..... 62
2.16	Tanah sebagai Campuran ..... 35	3.35	Bagian-bagian Setrika ..... 62
2.17	Campuran Air dengan Gula ..... 36	3.36	Alat Pemberitahu Kebakaran ..... 63
2.18	Minuman Campuran ..... 36	3.37	Termometer Bimetal ..... 63
3.1	Susunan Partikel Zat Padat ..... 42	3.38	Kaca Jendela ..... 63
3.2	Susunan Partikel Zat Cair ..... 42	3.39	Pemasangan Paku Keling ..... 63
3.3	Susunan Partikel Zat Gas ..... 42	3.40	Dua Kegiatan ..... 64
3.4	Kamera Digital ..... 42	3.41	Energi Panas Berpindah ..... 64
3.5	Air Mendidih ..... 42	3.42	Alat Percobaan Joule ..... 65
3.6	Wujud Gas ..... 43	3.43	Salah Satu Faktor ..... 65
3.7	Partikel Zat Cair ..... 44	3.44	Memasak Air ..... 65
		3.45	Grafik Perubahan Suhu ..... 66
		3.46	Minyak Kelapa ..... 66
		3.47	Kalorimeter ..... 67

3.48	Es Mencair .....	68	6.1	Elang .....	126
3.49	Setelah es Menjadi air .....	69	6.2	Pada Kulit Tumbuhan .....	126
3.50	Grafik Perubahan Wujud Zat ....	69	6.3	Di Air Terdapat Makhluk .....	126
3.51	Alkohol Menggunakan Energi ..	69	6.4	Manusia Bernapas .....	127
3.52	Menjemur Pakaian .....	70	6.5	Kelompok Hewan .....	127
3.53	Air Panas .....	70	6.6	Jenis-jenis Burung .....	127
3.54	Grafik Hubungan Suhu .....	71	6.7	Tunas Tumbuhan .....	127
3.55	Mendidihnya Zat .....	72	6.8	Manusia Makhluk Hidup .....	128
3.56	Cara Menurunkan Titik Didih ....	74	6.9	Tumbuh dan Berkembangnya ....	128
3.57	Panci Tekan .....	74	6.10	Amoeba Berkembang .....	129
3.58	Bagian dan kerja kulkas .....	75	6.11	Tumbuhan yang Berkembang ....	129
4.1	Memisahkan Campuran .....	82	6.12	Cacing .....	130
4.2	Air panas dalam gelas .....	85	6.13	Ikan Paus Pembunuh .....	130
4.3	Penambangan minyak .....	86	6.14	Meminum Air .....	130
4.4	mencampur Air dan Gula .....	88	6.15	Petani Menyiram Tanaman .....	131
4.5	Perubahan Wujud Zat .....	88	6.16	Manusia Memerlukan Makan ...	131
4.6	Perubahan Kimia .....	89	6.17	Hewan .....	132
4.7	Proses Fotosintesis .....	89	6.18	Bagan Klasifikasi Makhluk .....	133
4.8	Pembakaran Korek Api .....	90	6.19	Beberapa Contoh .....	135
4.9	Perkaratan Besi .....	90	6.20	Amoeba dan Paramecium .....	135
4.10	Daun yang memiliki Bercak .....	90	6.21	Euglena Viridis .....	135
4.11	Roti sebagai Bukti .....	90	6.22	Macam-macam Jamur .....	136
4.12	Persamaan Reaksi .....	91	6.23	Tumbuhan Kingdom Plantae .....	136
4.13	Reaksi Endotern dan Eksotern ....	91	6.24	Tumbuhan Kingdom Plantae .....	137
4.14	Percobaan Reaksi Kimia .....	93	6.25	Daun Fertil .....	137
4.15	Gelembung Gas .....	94	6.26	Aneka Ragam Tumbuhan Paku ....	138
4.16	Suhu Tinggi .....	95	6.27	Strobilus Jantan dan Betina .....	138
5.1	Transportasi Pribadi .....	104	6.28	Perbandingan tumbuhan .....	139
5.2	Benda Disebut Bergerak .....	104	6.29	Tumbuhan Timun-timun .....	139
5.3	Pita dan Grafik .....	105	6.30	Tumbuhan Terung-terungan .....	140
5.4	Grafik Hubungan jarak .....	105	6.31	Tumbuhan Dikotil .....	140
5.5	Grafik Hubungan Kecepatan ....	109	6.32	Elang sebagai Makhluk .....	141
5.6	Grafik GLBB Dipercepat .....	109	6.33	Pohon Pisang .....	141
5.7	Grafik GLBB Diperlambat .....	109	6.34	Aren Tumbuhan Monokotil .....	141
5.8	Mikroskop Monokuler .....	112	6.35	Jahe Tumbuhan Monokotil .....	142
5.9	Mikroskop Binokuler .....	112	6.36	Anggrek .....	142
5.10	Mikroskop .....	113	6.37	Bawang .....	142
5.11	Cara Membawa Mikroskop .....	114	6.38	Harimau .....	143
5.12	Cara Membawa Mikroskop .....	114	6.39	Beberapa Gabungan Spons .....	144
5.13	Cara Menggunakan Mikroskop ...	114	6.40	Contoh Hewan Coelenterata ....	144
5.14	Contoh Gambar Dua Dimensi ....	115	6.41	Contoh Hewan Mollusca .....	144
5.15	Contoh Gambar Tiga Dimensi ...	115	6.42	Planaria .....	145
5.16	Cara Berpakaian .....	116	6.43	Cacing Tanah .....	145
5.17	Meletakkan Mikroskop .....	117	6.44	Contoh Hewan Reptilia .....	146
5.18	Cara yang Benar .....	117	6.45	Bagian-bagian Tubuh Burung ...	147
5.19	Cara yang Tidak benar .....	117	6.46	Beberapa Bentuk Kaki Burung ....	147
5.20	Label Bahan Kimia .....	119	6.47	Beberapa Bentuk Paruh Burung ...	147
5.21	Simbol Bahaya dari MEE .....	120	6.48	Paramecium .....	151
			6.49	Tumbuhan Ini (jamur) .....	151
			6.50	Sel Tumbuhan .....	152

6.51	Sel Hewan .....	153	7.17	Perubahan Ekosistem Hutan ...	175
6.52	Sel Saraf .....	154	7.18	Bentuk Interaksi yang Erat .....	176
6.53	Contoh Jaringan Epitel .....	155	7.19	Rayap yang Dapat Mencerna ....	176
6.54	Jaringan Otot .....	155	7.20	Kupu-kupu dan Bunga .....	176
6.55	Jaringan Pengangkut .....	156	7.21	Ikan Hiu dengan Ikan Remora ....	177
6.56	Organ Manusia .....	157	7.22	Salah Satu Jenis Tumbuhan ...	178
6.57	Jantung Merupakan Organ .....	157	7.23	Sumber Daya Alam dari Laut ...	178
6.58	Struktur Organ Akar .....	157	7.24	Bunga Nasional .....	179
6.59	Struktur Organ Batang .....	158	7.25	Hewan Nasional .....	179
6.60	Struktur Organ Daun .....	158	7.26	Sawah Sengkedan .....	180
6.61	Struktur Organ Bunga .....	158	7.27	Pelestarian Alam .....	180
6.62	Sistem Organ Pencernaan .....	158	7.28	Taman Laut .....	181
7.1	Ekosistem Hutan Raya .....	166	8.1	Kepadatan Populasi .....	186
7.2	Interaksi Antarhewan .....	166	8.2	Air Adalah Sumber Kehidupan ...	187
7.3	Habitat Padang Rumput .....	167	8.3	Sumur Artesis .....	187
7.4	Contoh Individu .....	167	8.4	Hutan Sumber Oksigen .....	189
7.5	Populasi Kera .....	167	8.5	Kompleks Perumahan .....	189
7.6	Pada Kebun Ini .....	168	8.6	Pemukiman yang Padat .....	192
7.7	Komunitas Hutan Jati .....	168	8.7	Pencemaran Udara .....	192
7.8	Bioma Tundra .....	168	8.8	Pencemaran Tanah .....	192
7.9	Bagan Satuan-satuan Makhluk ....	169	8.9	Peternakan Menghasilkan .....	193
7.10	Tanah Komponen Abiotik .....	170	8.10	Hutanku yang Rusak .....	193
7.11	Laut Sangat Berperan .....	171	8.11	Banjir yang Menyengsarakan ....	193
7.12	Hewan dan Tumbuhan .....	171	8.12	Motor, Mobil Penghasil Polutan ...	195
7.13	Domba Adalah Konsumen .....	172	8.13	Tumbuhan yang Terganggu .....	195
7.14	Jamur sebagai Dekomposer .....	172	8.14	Pembuangan Limbah Industri ....	196
7.15	Aliran Energi pada Tumbuhan ....	173	8.15	Efek Rumah Kaca .....	197
7.16	Jaring-jaring Makanan .....	174	8.16	Suhu di Dalam Mobil .....	197

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman	Tabel	Halaman		
1.1	Besaran .....	4	4.1	Sifat Fisika .....	80
2.1	Unsur dan Lambangnya .....	27	4.2	Sifat Kimia .....	81
2.2	Daftar Unsur .....	31	5.1	Contoh Bahan Kimia Beracun ....	118
2.3	Rumus Kimia .....	34	6.1	Klasifikasi Hewan .....	134
2.4	Perbandingan .....	37	6.2	Sistem Organ Manusia, Hewan ....	159
3.1	Massa Jenis .....	49	6.3	Sistem Organ Tumbuhan .....	160
3.2	Koefisien .....	52	8.1	Pertumbuhan Jumlah Penduduk ...	191
3.3	Kalor .....	66	8.2	Komposisi Polutan Tanah .....	196
3.4	Kalor .....	67			



# BAB 1

## BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN



Sumber: Kompas, 8 Oktober 2006

Disadari atau tidak, kegiatan menimbang dan mengukur merupakan aktivitas sehari-hari yang sudah dianggap biasa.

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

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

### Kata Kunci:

- Besaran Pokok
- Besaran Turunan
- Suhu

Pada pembelajaran ini, kamu akan melakukan pengukuran terhadap berbagai besaran secara benar. Pengukuran merupakan hal yang umum kita lakukan, misalnya ketika membuat baju, membantu ibu untuk menakar beras yang akan dimasak, dan berbagai kegiatan lainnya yang menggunakan pengukuran.

Dalam pengukuran tersebut, kita menggunakan alat ukur yang tepat. Mengukur panjang garis menggunakan penggaris, mengukur banyaknya beras yang akan dimasak dengan timbangan, dan mengukur waktu yang dibutuhkan menggunakan jam.

## A. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Dalam melakukan pengukuran itu ada sesuatu yang akan dicari. Sesuatu itu dapat berupa panjang benda, jarak antara dua kota, waktu yang dibutuhkan untuk lari, suhu tubuh orang sehat, massa benda, berat benda, banyaknya halaman buku, luas tanah, volume air, volume balok kayu, kecepatan mobil, kecepatan motor, dan sebagainya. Sesuatu yang akan dicari itu disebut besaran.

Besaran memerlukan angka. Angka dari besaran itu memerlukan pengiring. Panjang meja akan memiliki angka dengan pengiringnya. Tidak hanya panjang meja 150, tetapi panjang meja 150 cm. Tidak juga suhu tubuh orang yang sehat 37, tetapi suhu tubuh orang sehat 37 derajat Celsius. Begitu juga dengan besaran lainnya. Pengiring angka pada besaran itu disebut satuan. Angka-angka yang terdapat pada besaran disebutnya nilai.

### Jendela Sains

- Besaran adalah sesuatu yang dapat dinyatakan dengan angka atau nilai dan memiliki satuan.
- Satuan adalah ukuran dari besaran yang berupa angka atau nilai.

### 1. Besaran

Lamanya tidur menunjukkan waktu. Waktu termasuk besaran. Besaran lainnya adalah panjang, massa, suhu, kuat arus listrik, kekuatan cahaya, banyaknya zat, luas, volume, kecepatan, percepatan, gaya, tekanan, usaha, dan energi. Besaran-besaran tersebut termasuk besaran fisika karena digunakan dalam sains. Sedangkan besaran yang tidak termasuk besaran fisika di antaranya jumlah halaman buku, jumlah barang yang dibawa, jumlah orang dalam suatu ruangan, banyaknya siswa di dalam kelas, dan jumlah buah di dalam satu keranjang, kepandaian, kesetiaan, kesabaran, dan ketampanan.

#### a. Besaran Pokok

##### Lambang Besaran Pokok:

Nama Besaran Pokok	Lambang
Panjang	$l$
Massa	M
Waktu	T
Suhu	T
Kuat Arus Listrik	I

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya didefinisikan tersendiri, telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak dapat dijabarkan dari besaran lain. Macam-macam besaran pokok : panjang, massa, waktu, suhu, arus listrik, intensitas cahaya, dan jumlah zat.

### b. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan atau dijabarkan dari besaran pokok. Contoh besaran turunan dapat dilihat pada tabel di samping.

Selain besaran pokok dan besaran turunan, dikenal *besaran skalar* dan *besaran vektor*. Besaran skalar adalah besaran yang memiliki nilai dan satuan saja. Contoh besaran skalar adalah panjang, massa, waktu dan suhu. Besaran vektor adalah besaran yang memiliki nilai, satuan dan arah. Contoh besaran vektor adalah gaya, kecepatan, percepatan, dan berat.

1) Luas (L)	=	panjang x panjang = panjang x lebar
2) Volume (V)	=	panjang x panjang x panjang = panjang x lebar x tinggi = luas alas x tinggi
3) Massa jenis ( $\rho$ )	=	massa : volume = massa : (panjang x lebar x tinggi)
4) Kecepatan (v)	=	panjang : waktu
5) Berat (W)	=	massa x konstanta gravitasi
6) Berat jenis (S)	=	(massa x konstanta gravitasi) : volume = berat : volume
7) Percepatan (a)	=	kecepatan : waktu

## 2. Satuan

### a. Pengertian dan Jenis Sistem Satuan

Satuan menunjukkan kuantitas dari satuan besaran. Macam-macam satuan, yaitu

- 1) Sistem Inggris: mil, yard, kaki, dan inchi
- 2) Sistem metrik terdiri dari Sistem MKS (meter, sekon, dan kilogram) dan Sistem CGS (sentimeter, gram, dan sekon)
- 3) Sistem Internasional (SI): meter, kilogram, sekon, kelvin, amperemeter, kandela, dan mol.

Syarat satuan yang baik adalah harus mudah ditiru, tidak akan berubah atau selalu tetap, dan dapat dipakai di mana-mana (bersifat internasional).

Berdasarkan syarat-syarat satuan tersebut, maka ditetapkan suatu sistem satuan yang berlaku untuk dunia. Sistem satuan ini disebut **Sistem Satuan Internasional** yang disingkat *SI*.

Satuan terdiri dari satuan pokok dan satuan turunan. Satuan pokok merupakan satuan dari besaran pokok. Satuan pokok memiliki syarat standar agar berlaku secara internasional, di antaranya:

- 1) 1 meter = panjang lintasan cahaya pada ruang vakum selama  $\frac{1}{2,99792458 \times 10^8}$  sekon
- 2) 1 kg = 1 liter air murni pada suhu 4°C
- 3) 1 detik = waktu yang diperlukan atom Cesium untuk bergetar sebanyak 9.192.631.770 kali

#### Jendela Info

##### Perlu Kamu Ketahui

1 mil = 1,60934 km  
1 yard = 0,9144 meter  
1 inci = 0,0254 meter  
1 kaki (Feet) = 0,3048 meter

Kapan ditetapkannya standar ukuran internasional itu?

1. Untuk satu meter standar didefinisikan pada tahun 1983.
2. Untuk satu detik standar didefinisikan pada tahun 1967.

Coba perhatikan macam-macam besaran pokok beserta satuannya dalam SI pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1.1 Besaran Pokok dan Satuannya**

Besaran Pokok		Satuan dalam SI		Alat Ukur
Nama	Lambang	Nama	Lambang	
Panjang		meter	m	Mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup
Massa	M	kilogram	kg	Timbangan, neraca
Waktu	T	sekon	s	Jam tangan, stop watch
Suhu	t	kelvin	K	Termometer
Kuat Arus Listrik	I	ampere	A	Amperemeter
Intensitas Cahaya	–	kandela	cd	–
Banyaknya Zat	–	mol	Mol	–

### b. Satuan turunan

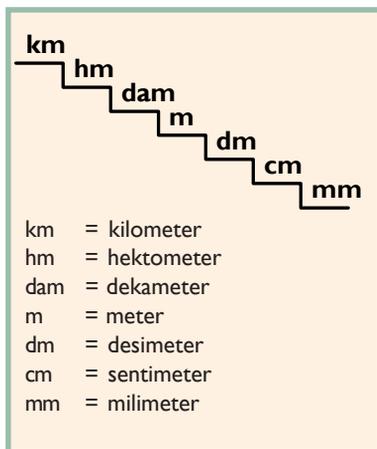
Satuan turunan merupakan satuan dari besaran turunan

Nama Besaran Turunan	Satuan Turunannya dalam SI dan MKS
Luas	meter persegi ( $m^2$ )
Volume	meter kubik ( $m^3$ )
Gaya	newton (N)
Kecepatan	m/s
Massa Jenis	$kg/m^3$

## 3. Mengonversi Satuan

Mengonversikan satuan-satuan dari berbagai besaran di dalam fisika sangat penting, karena di dalam fisika banyak pengukuran dan perhitungan yang memerlukan satuan yang tepat.

### a. Mengonversi Satuan Panjang



Mengonversi satuan panjang, berarti mengubah satuan-satuan panjang ke satuan panjang lainnya. Urutan satuan panjang mulai dari yang terpanjang sampai yang terpendek dapat dilihat dari keterangan di samping.

Perhatikan konversi satuan panjang di bawah ini:

$$1 \text{ km} = 10 \text{ hm} = 100 \text{ dam} = 1.000 \text{ m} = 10.000 \text{ dm} = 100.000 \text{ cm} = 1.000.000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ hm} = 10 \text{ dam} = 100 \text{ m} = 1.000 \text{ dm} = 10.000 \text{ cm} = 100.000 \text{ mm} = 0,1 \text{ km}$$

$$1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 100 \text{ dm} = 1.000 \text{ cm} = 10.000 \text{ mm} = 0,1 \text{ hm} = 0,01 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ m} &= 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1.000 \text{ mm} = 0,1 \text{ dam} = 0,01 \text{ hm} \\
 &= 0,001 \text{ km} \\
 1 \text{ dm} &= 10 \text{ cm} = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m} = 0,01 \text{ dam} \\
 &= 0,001 \text{ hm} = 0,0001 \text{ km} \\
 1 \text{ cm} &= 10 \text{ mm} = 0,1 \text{ dm} = 0,01 \text{ m} = 0,001 \text{ dam} \\
 &= 0,0001 \text{ hm} = 0,00001 \text{ km} \\
 1 \text{ mm} &= 0,1 \text{ cm} = 0,01 \text{ dm} = 0,001 \text{ m} = 0,0001 \text{ dam} = 0,00001 \\
 &\text{hm} = 0,000001 \text{ km}
 \end{aligned}$$

## Latihan

1. 5 km = ... hm = ... dam = ... m
2. 20 hm = ... km = ... dam = ... m
3. 40 dam = ... km = ... hm = ... m
4. 60 m = ... km = ... hm = ... dam = ... cm
5. 75 dm = ... km = ... hm = ... dam = ... m
6. 85 cm = ... m = ... mm
7. 95 mm = ... cm = ... m
8. 123 mm = ... cm = ... mm
9. 136 m = ... km = ... cm
10. 258 cm = ... mm = ... m

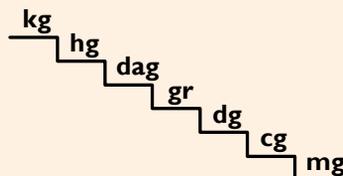
### b. Mengonversi Satuan Massa

Massa berbeda dengan berat. Dalam keseharian massa sering digunakan dengan berat. Massa dibawa ke manapun akan tetap nilainya. Sedangkan berat akan berbeda, karena dipengaruhi oleh gravitasi bumi.

Mengkonversi satuan massa, berarti mengubah satuan-satuan massa ke satuan massa lainnya. Urutan satuan massa mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil dapat dilihat dari keterangan di samping.

Perhatikan konversi satuan massa di bawah ini:  
Satuan lainnya:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ton} &= 1.000 \text{ kg} = 10^3 \text{ kg} \\
 1 \text{ ton} &= 10 \text{ kuintal} = 10^3 \text{ kg} \\
 1 \text{ kuintal} &= 100 \text{ kg} = 10^2 \text{ kg} \\
 1 \text{ kg} &= 2 \text{ pon} \\
 1 \text{ pon} &= 5 \text{ ons} \\
 1 \text{ kg} &= 10 \text{ ons} \\
 1 \text{ kg} &= 0,001 \text{ ton} = 10^{-3} \text{ ton} \\
 1 \text{ gram} &= 0,001 \text{ kg} = 10^{-3} \text{ kg} \\
 1 \text{ miligram} &= 0,001 \text{ gram} \\
 &= 10^{-3} \text{ gram} \\
 1 \text{ miligram} &= 0,000 001 \text{ kg} = 10^{-6} \text{ kg}
 \end{aligned}$$



kg = kilogram, 1 kg = 10 hg  
 hg = hektogram, 1 hg = 10 dag  
 dag = dekagram, 1 dag = 10 gr  
 gr = gram, 1 gr = 10 dg  
 dg = desiram, 1 dg = 10 cg  
 cg = sentigram, 1 cg = 10 mg  
 mg = miligram, 1 mg = 0,1 cg

## Latihan

1. 5 kg = ... hg = ... dag = ... gr
2. 20 hg = ... kg = ... dag = ... gr
3. 40 dag = ... kg = ... hg = ... gr
4. 60 gr = ... kg = ... hg = ... dag = ... cg
5. 75 dg = ... kg = ... hg = ... dag = ... gr
6. 85 cg = ... gr = ... mg
7. 95 mg = ... cg = ... gr
8. 123 mg = ... cg = ... mg
9. 136 gr = ... kg = ... cg
10. 258 cg = ... mg = ... gr

1 hari = 24 jam  
1 jam = 60 menit  
1 menit = 60 sekon

$$1 \text{ sekon} = \frac{1}{60} \text{ menit}$$

$$1 \text{ menit} = \frac{1}{60} \text{ jam}$$

$$1 \text{ jam} = 3.600 \text{ sekon}$$

$$1 \text{ hari} = 86.400 \text{ sekon}$$

### c. Mengonversi Satuan Waktu

Mengonversi satuan waktu, berarti mengubah satuan-satuan waktu ke satuan waktu lainnya. Urutan satuan waktu mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil dapat dilihat dari keterangan di samping.

## Latihan

1. 2 jam = ... menit = ... sekon
2. 8 jam = ... menit = ... sekon
3. 45 menit = ... jam = ... sekon
4. 125 menit = ... jam = ... sekon
5. 30 sekon = ... menit = ... jam
6. 150 sekon = ... menit = ... jam
7. 12 jam = ... sekon
8. 18 jam = ... menit = ... sekon
9. 20 menit = ... sekon
10. 45 menit = ... sekon
11. 150 menit = ... sekon
12. 2 hari = ... jam = ... menit = ... sekon

1 km<sup>2</sup> = 1.000.000 m<sup>2</sup>  
= 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>  
1 hm<sup>2</sup> = 10.000 m<sup>2</sup> = 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>  
1 dam<sup>2</sup> = 100 m<sup>2</sup> = 10<sup>2</sup> m<sup>2</sup>  
1 dm<sup>2</sup> = 0,01 m<sup>2</sup> = 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>  
1 cm<sup>2</sup> = 0,0001 m<sup>2</sup> = 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>  
1 mm<sup>2</sup> = 0,000001 m<sup>2</sup>  
= 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>  
1 m<sup>2</sup> = 10 dm<sup>2</sup> = 10<sup>2</sup> dm<sup>2</sup>  
1 m<sup>2</sup> = 10.000 cm<sup>2</sup>  
= 10<sup>4</sup> cm<sup>2</sup>  
1 m<sup>2</sup> = 1.000.000 mm<sup>2</sup>  
= 10<sup>6</sup> mm<sup>2</sup>

### d. Mengonversi Satuan Luas (Persegi)

Satuan luas sering diakhiri dengan kata persegi, seperti kilometer persegi dan meter persegi. Kata persegi dapat ditulis dengan angka pangkat dua, seperti meter persegi dapat ditulis dengan m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya perhatikan konversi satuan luas di samping.

## Latihan

1.  $2 \text{ km}^2 = \dots \text{ hm}^2 = \dots \text{ dam}^2$
2.  $8 \text{ hm}^2 = \dots \text{ km}^2 = \dots \text{ dam}^2$
3.  $45 \text{ dam}^2 = \dots \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$
4.  $125 \text{ m}^2 = \dots \text{ km}^2 = \dots \text{ hm}^2$
5.  $30 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2 = \dots \text{ cm}^2$
6.  $150 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2 = \dots \text{ mm}^2$
7.  $12 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
8.  $18 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2 = \dots \text{ mm}^2$
9.  $20 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$
10.  $45 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$
11.  $150 \text{ cm}^2 = \dots \text{ mm}^2$
12.  $250 \text{ cm}^2 = \dots \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2$

### e. Mengonversi Satuan Volume (Kubik)

Satuan volume sering diakhiri dengan kata kubik, seperti kilometer kubik dan meter kubik. Kata persegi dapat ditulis dengan angka pangkat tiga, seperti meter kubik dapat ditulis dengan  $\text{m}^3$ . Untuk lebih jelasnya perhatikan konversi satuan volume di samping. Begitu juga perhatikan satuan lainnya seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned} 1 \text{ km}^3 &= 10^9 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ hm}^3 &= 10^6 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ dam}^3 &= 10^3 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ dm}^3 &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ cm}^3 &= 10^{-6} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ mm}^3 &= 10^{-9} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 10^3 \text{ dm}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 10^6 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 10^9 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ liter} &= 1 \text{ desimeter}^3 = 1.000 \text{ ml} = 1.000 \text{ cc} \\ 1 \text{ liter} &= 0,001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ m}^3 &= 1.000 \text{ liter} \\ 1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ cc} \\ 1 \text{ mililiter} &= 1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ ml} &= 0,001 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ liter} \\ 1 \text{ ml} &= 0,000 001 \text{ m}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## Latihan

1.  $2 \text{ km}^3 = \dots \text{ hm}^3 = \dots \text{ dam}^3$
2.  $8 \text{ hm}^3 = \dots \text{ m}^3$
3.  $45 \text{ dam}^3 = \dots \text{ m}^3$
4.  $125 \text{ m}^3 = \dots \text{ liter}$
5.  $30 \text{ liter} = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
6.  $150 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3 = \dots \text{ mm}^3$
7.  $125 \text{ cc} = \dots \text{ cm}^3$
8.  $18 \text{ ml} = \dots \text{ cm}^3 = \dots \text{ mm}^3$
9.  $20 \text{ ml} = \dots \text{ cc} = \dots \text{ cm}^3$
10.  $45 \text{ liter} = \dots \text{ cc} = \dots \text{ m}^3$
11.  $150 \text{ cm}^3 = \dots \text{ liter} = \dots \text{ cc}$
12.  $250 \text{ m}^3 = \dots \text{ liter} = \dots \text{ cm}^3$

## B. Suhu



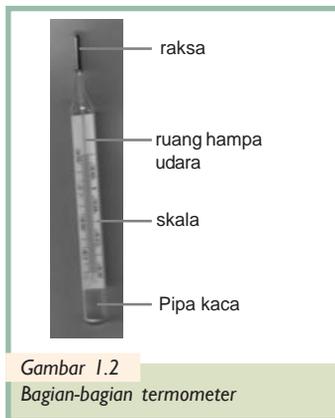
Gambar 1.1

Tangan memiliki indera peraba, tetapi tidak dapat menentukan besarnya derajat suhu benda.

### 1. Pengertian Suhu

Panasnya udara, dinginnya es, dan hangatnya air menunjukkan derajat suhu suatu benda. Suatu benda disebut panas berarti benda itu bersuhu tinggi, sebaliknya benda yang dingin berarti bersuhu rendah, dan benda yang hangat berarti bersuhu sedang. Dengan demikian, suhu dapat diartikan sebagai ukuran tingkat atau derajat panas atau dinginnya suatu benda.

Tangan tidak dapat dijadikan sebagai alat untuk mengukur besarnya derajat suhu suatu benda. Salah satu indera peraba kita dapat merasakan panas dan dinginnya benda. Indra tersebut tidak ada kaitannya dengan besarnya angka derajat suhu. Indra hanya dapat merasakan panas, hangat, dan dingin.



Gambar 1.2

Bagian-bagian termometer

### 2. Termometer

Termometer adalah alat untuk mengukur suhu. Termometer terdiri dari pipa kaca kapiler yang diisi raksa atau alkohol yang berwarna. Mengapa zat yang mengisi termometer berupa zat cair? Termometer diisi oleh zat cair seperti raksa dan alkohol karena volumenya akan berubah apabila dipanaskan atau didinginkan. Perubahan volume inilah yang digunakan sebagai acuan dalam pengukuran suhu.

Zat yang mengisi termometer, di antaranya:

- a. Raksa, adapun keunggulan raksa sebagai pengisi termometer, di antaranya:
  - 1) Cepat menerima panas
  - 2) Dapat mengukur suhu rendah  $-39$  derajat Celsius dan mendidih pada suhu  $357$  derajat Celsius.
  - 3) Mudah dilihat, karena mengkilat.
  - 4) Tidak membasahi dinding kaca termometer.
  - 5) Pemuaianya teratur.
- b. Alkohol, memiliki keunggulan untuk mengukur suhu yang sangat dingin (suhu rendah), karena alkohol membeku pada suhu yang rendah sekali, sekitar  $-130$  derajat Celsius.

### 3. Jenis Termometer

Termometer yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari di antaranya termometer suhu badan, termometer dinding, serta termometer maksimum dan minimum.

#### a. Termometer Suhu Badan

Termometer raksa dalam kehidupan sehari-hari biasanya digunakan untuk mengukur suhu badan dan suhu ruangan. Termometer untuk mengukur suhu badan disebut termometer demam atau termometer klinis. Termometer ini memiliki skala antara 35 – 42 derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), karena suhu tubuh manusia tidak akan kurang dari suhu tersebut.

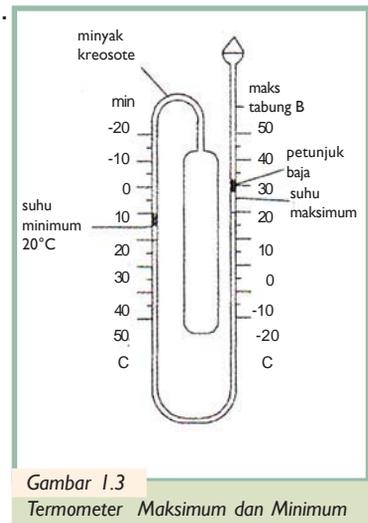
Terdapat pipa kapiler yang dibuat sangat kecil agar perubahan suhu yang tidak begitu besar dapat terlihat dengan jelas dan cepat diserap raksa. Untuk mengembalikan raksa pada kedudukan asalnya, termometer harus dikibas-kibas terlebih dahulu.

#### b. Termometer Dinding

Termometer dinding sering terdapat di dalam ruangan untuk mengukur suhu ruangan. Termometer ini dipasang secara tegak pada salah satu dinding ruangan. Skalanya antara  $-80^{\circ}\text{C}$  sampai  $100^{\circ}\text{C}$ .

#### c. Termometer Maksimum dan Minimum

Termometer maksimum dan minimum digunakan untuk mengukur suhu tertinggi dan terendah udara dalam satu hari. Termometer ini dibuat oleh Six dan Belani, dengan menggunakan raksa dan alkohol sebagai zat cair yang digunakannya. Termometer ini disebut juga **Termometer Six Belani**.



Gambar 1.3  
Termometer Maksimum dan Minimum

### 4. Menetapkan Skala Suatu Termometer

Suhu badan, suhu ruangan, suhu dalam satu hari, dan berbagai suhu pada benda lainnya dapat diukur dengan menggunakan termometer sehingga diketahui angka besarnya suhu tersebut. Hal ini disebabkan pada dinding kaca termometer diberi skala dengan memberi tanda titik atau garis yang disebut **titik referensi**. Setiap titik referensi itu selanjutnya diberi angka. Ada dua titik tetap sebagai standar pembuatan skala titik referensi itu, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas.

Bagaimanakah cara membuat skala suatu termometer yang sederhana? Lakukan kegiatan berikut ini, agar kamu dapat membuat skala suatu termometer.

## Kegiatan 1.1

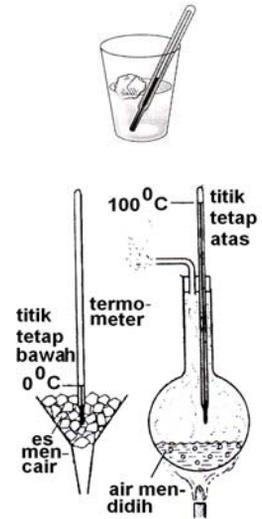
### Menetapkan Skala Suatu Termometer

#### Alat dan Bahan:

1. Termometer raksa yang belum diberi skala
2. Es batu, air panas, satu set alat pemanas, labu didih, gelas dan corong kaca
3. Kain lap, spidol, kertas milimeter, dan penggaris

#### Prosedur:

1. Masukkan es ke dalam gelas atau corong kaca, kemudian masukkan termometer. Biarkan beberapa saat sampai kedudukan raksa stabil/tidak turun lagi. Kemudian pada kedudukan raksa tersebut diberi tanda angka 0 (nol) dengan spidol. Tanda ini sebagai titik tetap bawah termometer dengan nilai  $0^{\circ}\text{C}$ .
2. Masukkan air panas ke labu didih, kemudian panaskan sampai airnya mendidih. Masukkan termometer ke dalam air yang sedang mendidih hingga tampak raksa naik dan berhenti pada tempat tertinggi. Selanjutnya beri tanda angka 100 dengan spidol. Tanda ini sebagai titik tetap atas termometer dengan nilai  $100^{\circ}\text{C}$ .
3. Ambil termometer dan keringkan termometer dengan kain lap. Letakkan termometer di atas kertas milimeter. Dengan bantuan penggaris, letakkan titik tetap bawah dan titik tetap atas pada kertas milimeter. Bagi jarak antara titik tetap bawah dan titik tetap atas menjadi sepuluh bagian yang sama. Tandai dengan angka secara berurutan dari titik bagian itu mulai dari 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, sampai 100.



#### Data dan Pengamatan:

1. Dari penetapan skala tadi, coba kamu ukur suhu pada air panas, dan air dari es yang telah melebur. Berapa derajat suhunya?
2. Ganti termometer dengan termometer yang telah jadi. Apakah hasilnya sama dengan termometer buatanmu tadi?

#### Jendela Sains



Sir Anders Celsius orang pertama yang membuat skala suhu termometer pada tahun 1742

Menurut ahli fisika dari Swedia, **Andreas Celcius**, titik lebur es pada tekanan satu atmosfer ditetapkan sebagai suhu titik bawah termometer dengan nilai  $0^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan titik didih air sebagai titik tetap atas termometer ditetapkan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Skala suhu yang ditetapkan seperti ini dan kegiatan yang telah kamu lakukan tadi disebut skala Celsius.

Sampai sekarang ini dikenal 4 macam skala suhu termometer, yaitu skala suhu Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), skala suhu Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ ), skala suhu Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ), dan skala suhu Kelvin (K).

Seperti yang telah dijelaskan di atas, angka 100 dipakai sebagai skala teratas pada skala suhu Celsius yang menunjukkan derajat panas dari air yang sedang mendidih pada tekanan udara satu atmosfer (1 atm). Begitu juga angka 0 (nol) dipakai sebagai skala terbawah es yang sedang mencair pada tekanan udara satu atmosfer (1 atm). Skala suhu Celsius itu sering disebut skala centigrade.

Di Prancis, skala suhu termometer menggunakan skala Reamur, sebagai hasil temuan dari **Rene Antoine Ferchault de Reamur**. Skala pada Reamur sama seperti pada Celsius, hanya titik atasnya 80 sebagai derajat panas dari air yang sedang mendidih pada tekanan udara satu atmosfer (1 atm). Begitu juga angka 0 (nol) dipakai sebagai skala terbawah dari es yang sedang mencair pada tekanan udara satu atmosfer (1 atm).

Dari perbandingan antara skala suhu Celsius dengan skala suhu Reamur maka keduanya memiliki hubungan yang dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$^{\circ}\text{R} = \frac{4}{5} \times ^{\circ}\text{C} \qquad ^{\circ}\text{C} = \frac{5}{4} \times ^{\circ}\text{R}$$

**Contoh Soal:**

- 1)  $20^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R}$                       2)  $20^{\circ}\text{R} = \dots^{\circ}\text{C}$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{R} &= \text{C} \times \frac{4}{5} \\ &= 20 \times \frac{4}{5} = 16^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{C} &= \text{R} \times \frac{5}{4} \\ &= 20 \times \frac{5}{4} = 25^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Selain itu, di Amerika menggunakan skala suhu Fahrenheit. Pada skala Fahrenheit, es yang sedang mencair diberi nilai  $32^{\circ}\text{F}$  dan air yang mendidih  $212^{\circ}\text{F}$ . Sehingga antara Celsius dengan Fahrenheit memiliki perbandingan di mana  $0^{\circ}\text{C}$  itu sama dengan  $32^{\circ}\text{F}$ , dan  $100^{\circ}\text{C}$  sama dengan  $212^{\circ}\text{F}$ .

Dari perbandingan itu terbentuklah hubungan antara skala suhu termometer Celsius dengan skala suhu termometer Fahrenheit dalam bentuk persamaan:

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32 \qquad ^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$$

Sedangkan hubungan antara skala Reamur dan Fahrenheit dalam bentuk persamaannya:

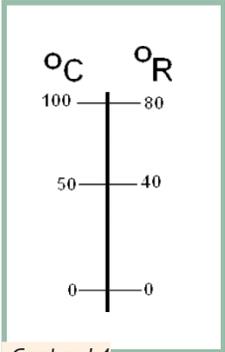
$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{R} \times \frac{9}{4}) + 32 \qquad ^{\circ}\text{R} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{4}{9}$$

**Contoh Soal:**

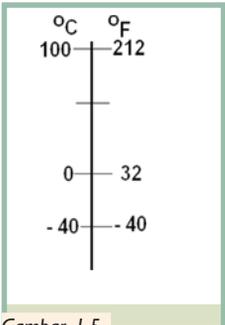
- 1)  $20^{\circ}\text{C} = \dots^{\circ}\text{R} = \dots^{\circ}\text{F}$

Jawab:  $\text{R} = \text{C} \times \frac{4}{5} = 20 \times \frac{4}{5} = 16^{\circ}\text{R}$

$$\begin{aligned} \text{F} &= (\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32 = (20 \times \frac{9}{5}) + 32 \\ &= 36 + 32 = 68^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$



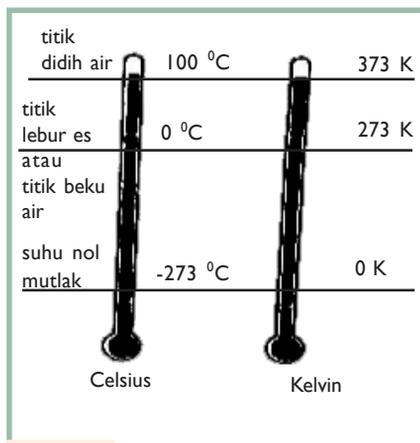
Gambar 1.4 Perbandingan antara skala suhu Celsius dan reamur, yaitu  $100^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{R}$ , sehingga  $5^{\circ}\text{C} = 4^{\circ}\text{R}$ , atau  $1^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{R}$



Gambar 1.5 Perbandingan antara skala suhu Celsius dan Fahrenheit, yaitu  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$ , atau  $100^{\circ}\text{C} = 180 + 32^{\circ}\text{F}$ , sehingga  $5^{\circ}\text{C} = 9 + 32^{\circ}\text{F}$

$$2) 104^{\circ}\text{F} = \dots ^{\circ}\text{C} = \dots ^{\circ}\text{R}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } C &= (F - 32) \times \frac{5}{9} = (104 - 32) \times \frac{5}{9} \\ &= 72 \times \frac{5}{9} = 40^{\circ}\text{C} \\ R &= (F - 32) \times \frac{4}{9} = (104 - 32) \times \frac{4}{9} \\ &= 72 \times \frac{4}{9} = 32^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$



Gambar 1.6  
Perbandingan suhu air mendidih, es melebur, dan suhu nol mutlak pada Celsius dan Kelvin

Sedangkan satuan suhu berdasarkan Sistem Internasional (SI) menggunakan satuan Kelvin. Besaran pokok suhu dengan satuan SI Kelvin sebagai hasil temuan dari **Lord Kelvin (William Thompson)**, ahli fisika dari Skotlandia. Menurut Kelvin, pada tekanan 1 atm, air yang mendidih memiliki nilai 373 K dan es mencair bernilai 273 K. Derajat Kelvin tidak usah menggunakan simbol derajat (°). Seperti pada 273 K bukan 273 °K atau 373 K bukan 373 °K. Suhu 273 K itu setara dengan 0 °C, dan suhu 373 °K setara dengan 100 °C. Skala suhu Kelvin ditetapkan sebagai suhu mutlak atau disebut suhu absolut, karena pada suhu 0 K atau -273 °C itu energi kinetik benda dianggap dalam keadaan diam yang berarti nol (0).

Sehingga antara Celsius dengan Kelvin memiliki hubungan dengan bentuk persamaan:

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273 \qquad \text{K} = 273 + ^{\circ}\text{C}$$

## 5. Penggunaan Matematika dalam Menentukan Suhu

Perhatikan contoh soal berikut ini.

Jika termometer Celsius menunjukkan angka 50 °C, maka tentukan berapa suhu untuk termometer yang menggunakan skala Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin?

**Diketahui:** Suhu Celsius (T Celsius) = 50 °C

**Ditanyakan:** Suhu Reamur = ... °R

Suhu Fahrenheit = ... °F

Suhu Kelvin = ... K

**Persamaan yang digunakan:**

Suhu Reamur dari Celsius:  $^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{C} \times \frac{4}{5}$

Suhu Fahrenheit dari Celsius:  $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32$

Suhu Kelvin:  $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$

### Penyelesaian:

$$\text{Suhu Reamur dari Celsius: } ^\circ\text{R} = ^\circ\text{C} \times \frac{4}{5} = 50 \times \frac{4}{5} = 40 \text{ } ^\circ\text{R}$$

$$\begin{aligned}\text{Suhu Fahrenheit dari Celsius: } ^\circ\text{F} &= (^\circ\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32 = (50 \times \frac{9}{5}) + 32 \\ &= 90 + 32 = 122 \text{ } ^\circ\text{F}\end{aligned}$$

$$\text{Suhu Kevin: } \text{K} = ^\circ\text{C} + 273 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

### Kerjakan soal berikut ini.

1. Seorang sedang mengukur suhu air yang dipanaskan, ternyata suhunya menunjukkan 80 °C. Tentukan untuk termometer Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin!
2. Termometer Fahrenheit menunjukkan 81 °F, tentukan untuk termometer Reamur, Celsius, dan Kelvin!

## C. Melakukan Pengukuran Dasar



Gambar 1.7  
Jam dapat dijadikan alat ukur  
(Sumber: Ensiklopedi IPTEK)

Pengukuran merupakan kegiatan dan keterampilan yang penting sekali. Mulai dari bangun tidur sampai kembali tidur kita selalu membutuhkan pengukuran. Begitu bangun kita mengukur waktu lamanya tidur, akan pergi ke sekolah mengukur waktu yang dibutuhkan sampai di sekolah. Begitu juga orang lain, yang akan bekerja pun melakukan pengukuran. Pengukuran adalah kegiatan mengukur. Mengukur adalah membandingkan besaran dengan satuannya.

### Kegiatan 1.2

#### Pengukuran

#### Tahukah kamu bagaimana cara pengukuran yang benar itu?

Pengukuran yaitu kegiatan mengukur suatu besaran terhadap satuannya dengan menggunakan alat ukur yang tepat. Pengukuran harus dapat menghasilkan nilai yang sama untuk setiap orang dan akan sama di berbagai tempat. Kadang kala pengukuran ada yang bersifat kedaerahan, sehingga hasil pengukuran untuk daerah lainnya akan berbeda. Untuk memahami masalah ini lakukan kegiatan berikut ini dengan bimbingan dan bantuan gurumu. Hati-hati jaga keselamatan selama kegiatan, mintalah bantuan bapak/ibu guru apabila ada kesulitan.

#### Alat dan Bahan

- |                       |                       |                            |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1. mistar 30 cm,      | 6. stopwatch,         | 11. pipa paralon,          |
| 2. meteran 3 – 5 m,   | 7. meja siswa,        | 12. timbangan atau neraca, |
| 3. jangka sorong,     | 8. buku siswa,        | 13. batu, dan              |
| 4. mikrometer sekrup, | 9. uang logam Rp.100, | 14. gelas ukur dan air.    |
| 5. satu set pemanas,  | 10. termometer,       |                            |

### Langkah Kerja

1. Ukurlah panjang meja siswa dengan jengkal, buku siswa, dan meteran.
2. Ukurlah panjang buku siswa dengan jengkal, dan mistar.
3. Ukurlah panjang atau lebar kelasmu dengan langkah kaki dan meteran.
4. Ukurlah diameter pipa paralon dengan jangka sorong.
5. Ukurlah ketebalan uang logam dengan mikrometer sekrup.
6. Didihkan air, kemudian ukurlah suhunya dengan termometer.
7. Didihkan air, kemudian ukurlah waktu yang diperlukan untuk mendidih menggunakan stopwatch.
8. Masukkan air ke gelas ukur sebanyak 100 ml, kemudian masukkan batu. Catat berapa kenaikan air setelah diisi batu. Maka tentukan volume batu ke dalam  $\text{cm}^3$ !
9. Ukurlah massa batu dengan neraca atau timbangan.
10. Bandingkan hasil pengukuranmu dengan temanmu yang ada di kelompokmu.

### Kesimpulan dan Analisis

1. Pengukuran yang hasilnya tidak sama dengan temanmu adalah pengukuran ....
  - a. ... dengan ....
  - b. ... dengan ....
  - c. ... dengan ....
  - d. ... dengan ....
  - e. ... dengan ....
2. Pengukuran yang hasilnya sama dengan temanmu adalah pengukuran:
  - a. ... dengan ....
  - b. ... dengan ....
  - c. ... dengan ....
  - d. ... dengan ....
  - e. ... dengan ....
3. Pengukuran yang hasilnya sama, berarti pengukuran baku karena satuannya berlaku secara umum. Contoh satuan baku yaitu ....
4. Pengukuran yang hasilnya tidak sama, berarti pengukuran tidak baku karena satuannya tidak berlaku secara umum. Contoh satuan tidak baku yaitu ....
5. Macam-macam alat ukur yang dapat menghasilkan satuan baku, di antaranya:
  - a. mistar, digunakan untuk ....
  - b. meteran, digunakan untuk ....
  - c. jangka sorong, digunakan untuk ....
  - d. mikrometer sekrup, digunakan untuk ....
  - e. timbangan, digunakan untuk ....
  - f. stopwatch, digunakan untuk ....
  - g. gelas ukur, digunakan untuk ....
  - h. termometer, digunakan untuk ....
  - i. cara mengukur volume benda yang bentuknya tidak beraturan yaitu ....

## 1. Pengukuran Baku

Dari kegiatan tadi kita dapat mengetahui dan memahami cara pengukuran menggunakan satuan baku dengan benar. Kebenaran pengukuran akan diperoleh apabila menggunakan alat ukur dan satuan yang tepat.

Di dalam pengukuran, selain aspek kebenaran, aspek kemanfaatan juga harus diperhatikan. Hasil pengukuran dikatakan bermanfaat apabila menggunakan satuan pengukuran yang baku. Satuan baku yaitu satuan yang nilainya sama atau tetap dan disepakati oleh semua orang untuk dipakai sebagai pembandingan.

Satuan pengukuran yang nilainya berbeda antara satu orang dengan orang lainnya, dan satu daerah dengan daerah lainnya, disebut satuan tidak baku.

Contohnya mengukur panjang kelas dengan menggunakan meteran, akan menghasilkan nilai yang sama dan tetap oleh siapa pun yang mengukur. Maka, pengukuran ini menggunakan satuan baku. Sedangkan jika mengukur kelas dengan

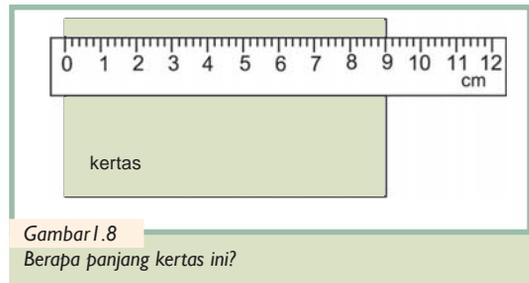
menggunakan langkah kaki, akan menghasilkan nilai yang berbeda karena langkah setiap orang berbeda-beda.

### a. Mengukur Panjang

Panjang merupakan jarak di antara dua titik. Termasuk besaran pokok yang satuan SI-nya adalah meter (m). Mengukur panjang dengan secara tidak baku dilakukan dengan alat ukur yang berupa jari, jengkal, depa, lengan, langkah, dan hasta. Pengukuran seperti itu hasilnya akan berbeda karena jengkal, lengan, langkah, dan hasta untuk setiap orang berbeda. Mengukur panjang dengan satuan baku harus menggunakan alat ukur seperti mistar, meteran, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.

#### 1) Mistar dan Meteran

Mengukur dengan mistar harus dilakukan dengan ketelitian dan kehati-hatian karena mudah patah. Cara mengukur panjang yang benar dengan menggunakan mistar tampak seperti gambar di samping.



#### 2) Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter pipa, dan memiliki ketelitian 0,1 mm. Pada jangka sorong terdapat dua rahang, yaitu rahang atas sebagai skala tetap, dan rahang bawah sebagai skala nonius. Jangka sorong terbuat dari logam, sehingga harus hati-hati sewaktu menggunakannya, karena logamnya tipis mudah patah.

Cara membaca jangka sorong:

- rahang atas menunjukkan jarak 2 lebih 2 sebagai skala tetap = 22 mm
- rahang bawah adanya garis skala yang persis berimpit dengan skala tetap yaitu garis ke-4 = 0,4 mm +  
Maka dibacanya = 22,4 mm  
Atau = 2,24 cm

#### 3) Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur ketebalan plat, kertas, dan buku. Mikrometer sekrup memiliki ketelitian 0,01 mm.

Cara membaca mikrometer sekrup:

- laras menunjukkan jarak 2 lebih sebagai skala tetap = 2 mm
- pemutar adanya garis laras yang persis berimpit dengan skala tetap yaitu garis ke-38 = 0,38 mm +  
Maka dibaca = 2,38 mm

### **b. Mengukur Massa**

Massa merupakan seluruh kandungan yang dimiliki oleh benda. Termasuk besaran pokok dengan satuan SI-nya adalah kilogram (kg). Alat ukurnya berupa timbangan atau neraca. Mengukur massa berarti membandingkan massa benda dengan massa kilogram dengan menggunakan alat ukur timbangan atau neraca.

Massa benda yang akan dicari diletakkan pada salah satu piringan neraca, dan anak timbangan diletakkan pada piringan neraca yang lain. Kedua piringan itu harus dalam keadaan seimbang. Apabila setelah seimbang, maka massa bendanya sesuai dengan massa anak timbangan tersebut. Hati-hati ketika menggunakan neraca karena neraca ini mudah patah.

Selain dengan neraca lengan, massa benda dapat diukur dengan neraca pegas. Benda yang akan dicari massanya diletakkan di bagian bawah neraca, kemudian geserkan anak timbangan sampai timbangan dalam keadaan seimbang. Angka yang ditunjukkan oleh anak timbangan merupakan besar massa benda tersebut.

### **c. Mengukur Waktu**

Waktu termasuk besaran pokok dan satuan pokok dalam SI dinyatakan dengan sekon. Alat ukur waktu jam tangan atau arloji, jam digital, dan *stopwatch*. Mengukur waktu adalah membandingkan waktu dengan satuan sekon dengan menggunakan alat ukur jam atau *stopwatch*.

Mengukur waktu dapat dilihat dari pergeseran jarum jam pada jam tangan atau jam lainnya. Supaya waktu yang diukur lebih teliti gunakanlah *stopwatch*. *Stopwatch* sering digunakan pada kegiatan penelitian, karena *stopwatch* lebih teliti dari jam atau arloji.

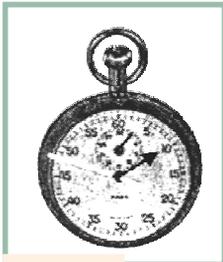
Cara penggunaan *stopwatch* dimulai dari tekan tombol pengatur jarum ke angka nol. Tekan tombol star untuk memulai menghitung. Tekan tombol stop untuk melihat lamanya waktu. Perhatikan posisi jarum panjang dan jarum pendek. Jarum pendek menunjukkan menit dan jarum panjang menunjukkan sekon. Hati-hati dengan *stopwatch*, jangan sampai jatuh, karena mudah rusak.

### **d. Mengukur Suhu**

Suhu menunjukkan derajat panasnya suatu benda. Suhu termasuk besaran pokok dengan satuan pokok dalam SI dinyatakan dengan Kelvin, dan alat ukurnya berupa termometer. Mengukur suhu berarti membandingkan besaran suhu terhadap satuan derajat suhu, dengan menggunakan termometer. Hati-hati pada saat memegang dan menggunakannya karena mudah pecah.

### **e. Mengukur Kuat Arus Listrik**

Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir. Kuat arus listrik termasuk besaran pokok, satuan pokoknya adalah ampere, dan alat ukurnya amperemeter.



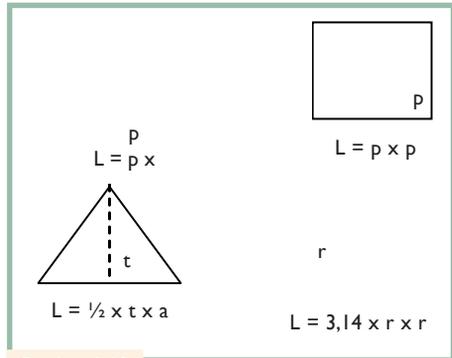
Gambar 1.9  
*Stopwatch* adalah alat ukur waktu. Berapa waktu yang ditunjukkan oleh *stopwatch* ini?

## 2. Pengukuran Baku pada Besaran Turunan

Masih Ingatkah kamu, apa saja besaran turunan itu? Dalam pembelajaran kita akan mengukur luas dan volume.

### a. Mengukur Luas

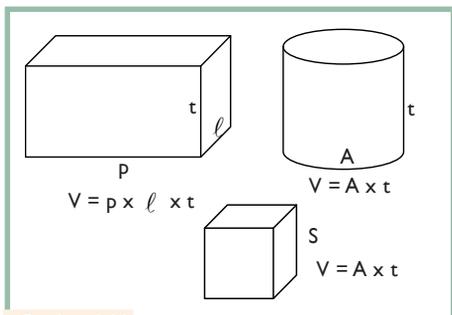
Luas sebagai besaran turunan, yang berasal dari besaran pokok panjang dan panjang. Satuan luas menurut SI adalah meter persegi ( $m^2$ ). Mengukur luas dapat menggunakan rumus. Rumusnya tergantung dari bentuk bendanya. Perhatikan rumus mengukur luas pada beberapa bentuk benda di samping ini.



Gambar 1.10  
Rumus luas pada beberapa bentuk benda

### b. Mengukur Volume

Volume atau isi merupakan besaran turunan dari panjang, panjang, dan panjang. Satuan volume menurut SI adalah meter kubik ( $m^3$ ). Mengukur volume dapat menggunakan rumus seperti pada gambar di samping ini.

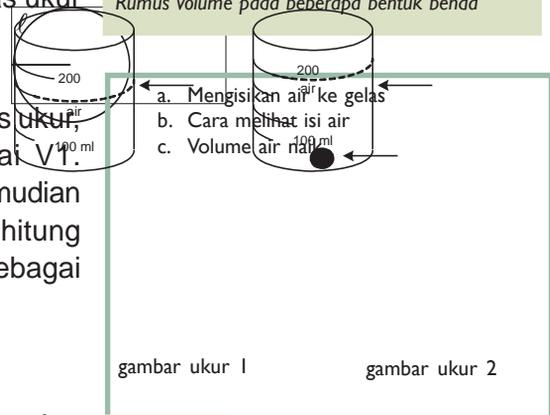


Gambar 1.11  
Rumus volume pada beberapa bentuk benda

Sedangkan untuk benda yang tidak beraturan seperti batu, untuk mengukur volumenya menggunakan alat ukur yang berupa gelas ukur dan gelas pancuran disertai gelas ukur.

#### 1) Gelas Ukur

Masukkan sejumlah air ke dalam gelas ukur, kemudian catat volume airnya sebagai  $V_1$ . Masukkan batu ke dalam gelas ukur itu, kemudian catat volume airnya sebagai  $V_2$ . Maka hitung kenaikan airnya dengan rumus  $V_2 - V_1$  sebagai volume batu itu.



Gambar 1.12  
Mengukur volume zat padat dengan gelas ukur

#### 2) Gelas Pancuran

Masukkan sejumlah air ke dalam gelas pancuran sampai air ke tepi pancurannya. Letakkan gelas ukur tepat di bagian bawah pancurannya. Masukkan batu yang akan diukur. Air yang ada di dalam gelas pancuran terdesak ke luar yang akan ditampung oleh gelas ukur. Volume air yang ada di gelas ukur sama dengan volume batu.

## Rangkuman

Kegiatan yang khas dari fisika adalah pengukuran. Pengukuran di dalam fisika akan mempergunakan besaran, nilai, dan satuan. Besaran adalah sesuatu yang dapat diukur dan memiliki nilai. Besaran fisika adalah besaran yang digunakan dalam kegiatan fisika, yang dapat diukur, dan adanya persamaan untuk di semua tempat dan semua orang. Besaran fisika terdiri dari besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok terdiri dari panjang, massa, waktu, suhu, arus listrik, intensitas cahaya, dan banyaknya zat. Besaran turunan merupakan besaran dari beberapa besaran pokok, contohnya luas, volume atau isi, massa jenis, kecepatan, percepatan, gaya, dan tekanan.

Besaran memiliki satuan. Satuan yang digunakan di dalam fisika menggunakan SI, seperti meter untuk panjang, kg untuk massa, sekon atau detik untuk waktu, derajat kelvin untuk suhu, ampere untuk arus listrik, kandela untuk intensitas cahaya, dan banyaknya zat dengan mol. Satuan untuk panjang menggunakan meter, sehingga dari satuan lain harus dikonversikan ke meter. Contohnya 2 km sama dengan 2.000 meter, dan 200 cm sama dengan 2 meter. Untuk massa satuannya kilogram, seperti 3 ton sama dengan 3.000 kg, dan 20 gram sama dengan 0,02 kg. Untuk satuan waktu adalah sekon, contohnya 1 menit sama dengan 60 sekon, dan satu jam sama dengan 3.600 sekon.

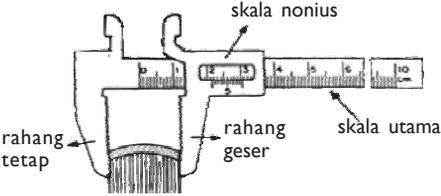
Satuan baku adalah satuan dari besaran yang hasilnya akan sama, disepakati oleh semua orang di dunia. Satuan baku ini sebagai satuan fisika, dengan satuan baku pengukuran akan sama nilainya. Contohnya mengukur panjang dengan meteran akan menghasilkan angka meter, mengukur massa dengan timbangan akan diperoleh angka kilogram, dan mengukur waktu dengan *stopwatch* akan menghasilkan angka sekon. Pengukuran dengan satuan tidak baku dapat berupa panjang meja siswa itu 6 jengkal, sedangkan menurut temanku ada 8 jengkal. Panjang ruangan kelas 8 langkah, sedangkan menurut temanku 10 langkah. Maka pengukuran dengan satuan tak baku tidak akan sama hasilnya, karena jengkal dan langkah tiap orang berbeda.

Pengukuran menggunakan alat ukur. Alat ukur yang digunakan dapat berupa mistar, meteran, timbangan atau neraca, jam atau *stopwatch*, termometer, dan sebagainya. Hati-hatilah saat menggunakan alat ukur, karena alat ukurnya ada yang mudah patah dan pecah.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan benar!

- Pengertian besaran adalah ....
  - sesuatu yang besar
  - sesuatu yang dapat dilihat
  - sesuatu yang dapat diukur
  - sesuatu yang dapat diukur yang dinyatakan dengan angka atau bilangan
- Suhu badan Ani  $37^{\circ}\text{C}$ . Maka yang benar adalah ....
  - Suhu = besaran  
Celsius = satuan
  - Suhu = satuan  
 $37^{\circ}$  = besaran
  - Badan = besaran  
 $37^{\circ}$  = satuan
  - Ani = besaran  
Suhu = turunan
- Cara penetapan panjang standar adalah ....
  - 1 meter = 1.650.763,73 kali panjang gelombang cahaya gas kripton
  - 1 meter = jarak antara dua goresan platina iridium yang bersuhu  $0^{\circ}\text{C}$
  - 1 km = 1.650.763,75 kali panjang gelombang cahaya gas kripton
  - 1 km = Sepersepuluh juta dari jarak kutub utara dan khatulistiwa.
- Cara penetapan waktu berat adalah ....
  - 1 kg = 1 liter air, suhu  $4^{\circ}\text{C}$
  - 1 kg = 1 liter air murni, suhu  $4^{\circ}\text{C}$
  - 1 gram = 1 liter air murni, suhu  $-4^{\circ}\text{C}$
  - 1 gram = 1 liter air murni, suhu  $4^{\circ}\text{C}$  di bawah nol
- Gambar di bawah ini adalah ....

The diagram shows a vernier caliper with the following labels: 'skala nonius' (vernier scale), 'skala utama' (main scale), 'rahang geser' (sliding jaw), and 'rahang tetap' (fixed jaw).

  - mikrometer sekrup
  - jangka sorong
  - meteran kuno
  - mikrometer dorong
- Benda yang suhunya tinggi terdapat pada benda yang ....
  - sejuk
  - dingin
  - panas
  - mengandung es
- Prinsip kerja dari termometer zat cair yaitu ....
  - perubahan panjang zat cair jika dipanaskan
  - perubahan volume zat cair jika dipanaskan
  - kemudahan menentukan titik tetap atas dan bawah
  - kemudahan menyerap panas
- Bahan pengisi termometer menggunakan ....
  - raksa dan alkohol
  - raksa dan air berwarna
  - alkohol dan air berwarna
  - raksa, alkohol, dan air berwarna

9. Jika termometer Celsius menunjukkan angka  $50^{\circ}\text{C}$  maka termometer Reamur menunjukkan ....
- $100^{\circ}\text{R}$
  - $60^{\circ}\text{R}$
  - $40^{\circ}\text{R}$
  - $25^{\circ}\text{R}$
10. Termometer menunjukkan  $150^{\circ}\text{C}$  maka pada termometer Fahrenheit adalah ....
- $27^{\circ}\text{F}$
  - $59^{\circ}\text{F}$
  - $95^{\circ}\text{F}$
  - $288^{\circ}\text{F}$
11. Termometer Fahrenheit  $113^{\circ}$  maka termometer Celsius menunjukkan ....
- $66,5^{\circ}\text{C}$
  - $81^{\circ}\text{C}$
  - $45^{\circ}\text{C}$
  - $37^{\circ}\text{C}$
12. Benda dikatakan bergerak jika ....
- mengalami perpindahan
  - mengalami proses
  - mengalami perubahan bentuk
  - mengalami perubahan susunan benda
13. Gerak benda terhadap benda lain yang diam termasuk pada ....
- gerak semu
  - gerak relatif
  - gerak nyata
  - gerak lurus
14. Gerak matahari yang kita lihat merupakan salah satu contoh dari ....
- gerak relatif
  - gerak nyata
  - gerak semu
  - gerak berubah
15. Pertambahan kecepatan dalam selang waktu tertentu disebut ....
- berkecepatan
  - percepatan
  - penambahan
  - perubahan kecepatan

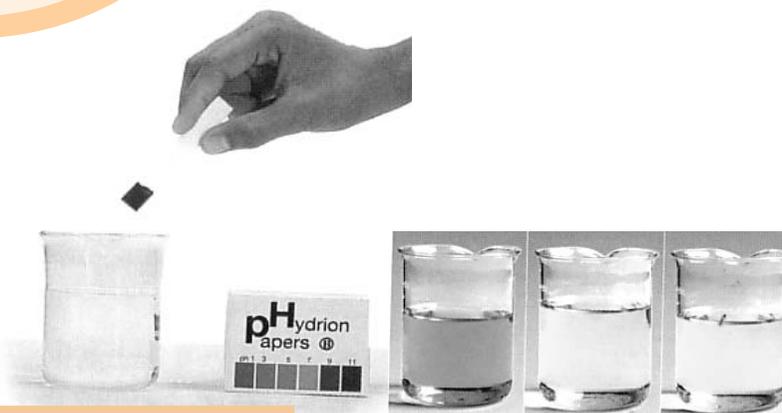
## B. Uraian

**Jawablah soal di bawah ini dengan benar dan jelas!**

- Jelaskan perbedaan satuan baku dengan satuan tidak baku!
- Jelaskan mengapa perlu adanya keseragaman penggunaan satuan secara internasional?
- Sebutkan perbedaan MKS dengan CGS!

# BAB 2

## KLASIFIKASI ZAT



Sumber: Ensiklopedia IPTEK

Menguji larutan asam-basa menggunakan indikator universal

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

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

### Kata Kunci:

- Larutan Asam
- Larutan Basa
- Larutan Garam
- Nama Unsur
- Rumus Kimia Sederhana
- Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Makanan dan minuman yang beredar di sekitar kita sebenarnya banyak mengandung larutan asam. Misalnya, buah-buahan yang rasanya masam.

Bagaimanakah caranya agar kita dapat mengetahui bahwa di dalam makanan dan minuman yang kita konsumsi itu mengandung asam? Kita akan mengetahuinya dengan mempelajari bab ini.

## A. Larutan Asam, Basa, dan Garam

### 1. Identifikasi Sifat Asam



Gbr. 2.1  
Golongan asam yang ada di sekitar kita

Istilah asam dalam ilmu kimia adalah zat yang dapat menghasilkan ion hidrogen ( $H^+$ ) ketika dilarutkan ke dalam air.

Asam dalam kehidupan sehari-hari mudah ditemukan dalam bentuk makanan atau minuman. Seperti pada buah-buahan yang masih mentah akan terasa masam. Karena senyawa asam yang dikandungnya. Asam dapat merusak jaringan kulit dan menyebabkan luka bakar.

Asam dapat menghantarkan arus listrik, sehingga termasuk elektrolit. Pengujian larutan asam menggunakan kertas lakmus merah. Apabila lakmus merah dicelupkan ke dalam larutan asam, lakmus akan tetap berwarna merah.

### 2. Identifikasi Sifat Basa



Gbr. 2.2  
Golongan basa yang ada di sekitar kita

Istilah basa dalam ilmu kimia adalah zat yang dapat menghasilkan ion hidroksida negatif ( $OH^-$ ) ketika dilarutkan ke dalam larutan air.

Basa dalam kehidupan sehari-hari mudah ditemukan dalam bentuk padat ataupun cairan, seperti kapur tulis, abu, sabun, larutan kapur, detergen, dan lain-lain. Basa terasa pahit dan licin seperti sabun sehingga bersifat kaustik. Basa dapat menghantarkan arus listrik, sehingga termasuk larutan elektrolit. Pengujian larutan basa menggunakan kertas lakmus merah, apabila lakmus merah dicelupkan ke dalam larutan basa lakmus merah berubah menjadi biru.

### 3. Identifikasi Sifat Garam

#### Reaksi Penggaraman:

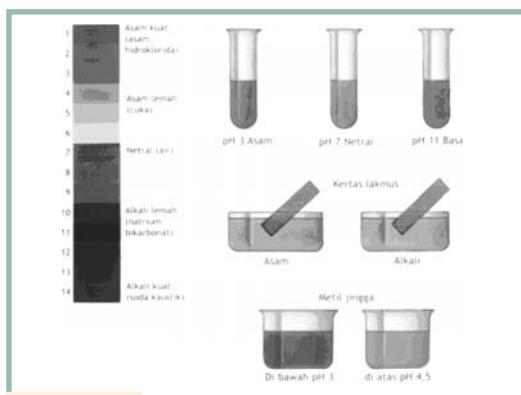


Apabila air jeruk sebagai asam dengan air kapur sebagai basa dicampur, maka saat diuji dengan kertas lakmus, warna kertas lakmus tidak berubah. Campuran semacam ini termasuk garam. Pada reaksi kimia, apabila asam direaksikan dengan basa akan menghasilkan garam dan air, reaksi ini disebut reaksi penggaraman.

## 4. Cara Pengujian Asam Basa

### a. Cara Menguji Larutan dengan Indikator Asam-Basa

Lakmus merah akan berwarna merah pada larutan yang bersifat asam dan akan berwarna biru dalam larutan basa. Bagian tumbuhan yang berwarna, terutama mahkota bunga dapat dijadikan sebagai indikator asam-basa, seperti mahkota bunga sepatu. Selain menggunakan lakmus, identifikasi larutan asam-basa dapat menggunakan metil merah, fenolftalein dan brom timol biru.



Gbr. 2.3

Macam-macam indikator untuk mengidentifikasi larutan asam-basa (Sumber: Ensiklopedi IPTEK)

### b. Derajat Asam-Basa

Cuka dan air jeruk itu merupakan contoh golongan asam. sekalipun sama-sama asam, tetapi memiliki perbedaan antara kedua bahan tersebut. Begitu juga antara air sabun dengan air abu, sekalipun sama bersifat basa tetap memiliki perbedaan. Sekalipun sama bersifat asam tetapi ada perbedaan antara satu jenis asam dengan asam lainnya. Salah satu perbedaan itu berupa kekuatan asamnya. Ada golongan asam kuat dan golongan asam lemah. Begitu juga dengan basa, ada basa kuat dan basa lemah. Asam kuat dan basa kuat dapat dilihat dari kekuatannya dalam menghantarkan arus listrik. Pada percobaan menggunakan lampu, lampu menyala terang menunjukkan adanya asam dan basa kuat. Lampu menyala redup menunjukkan asam lemah dan basa lemah.

### c. Skala Kekuatan Asam Basa

Derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan disebut pH. Rentang skala pH normal adalah dari pH 1 sampai pH 14. pH terdiri dari (huruf p, yaitu *potenz* yang berarti eksponen, dan H berarti hidrogen). Apabila sekolahmu memiliki pH-meter kamu dapat mencoba melakukan pengukurannya. Asam kuat ditunjukkan dengan pH kurang dari 3, asam lemah antara 3 sampai 6,9. Semakin rendah nilai pH, semakin kuat asamnya. Golongan basa lemah memiliki pH antara 7,1 sampai 10 dan basa kuat seperti natrium hidroksida (NaOH) pH-nya lebih dari 10 atau 11 ke atas. pH meter mengukur konsentrasi ion hidrogen dan menghitung nilai pH secara tepat.

## Kegiatan 2.1

### Menguji Asam Basa Dengan Indikator

#### Alat dan Bahan:

1. Air kapur, air jeruk, air sabun, air abu, alkohol, air suling, dan larutan cuka
2. Indikator Fenolftalein (PP), metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB).
3. Dua buah plat tetes dan pipet tetes

#### Langkah kegiatan

1. Beri tanda dengan a-1, a-2, a-3, a-4, b-1, b-2, b-3, b-4, dan c-1, c-2, c-3, c-4 pada setiap lekukan plat tetes pertama!
2. Beri tanda dengan d-1, d-2, d-3, d-4, e-1, e-2, e-3, e-4, dan f-1, f-2, f-3, f-4 pada setiap lekukan plat itu tetes kedua!
3. Masukkan masing-masing lima tetes air kapur pada lekukan a-1, a-2, a-3, a-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB).
4. Masukkan masing-masing lima tetes air jeruk pada lekukan b-1, b-2, b-3, b-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB) pada tiap lekukannya!!
5. Masukkan masing-masing lima tetes air abu pada lekukan c-1, c-2, c-3, c-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB) pada tiap lekukannya!!
6. Masukkan masing-masing lima tetes alkohol pada lekukan d-1, d-2, d-3, d-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB) pada tiap lekukannya!
7. Masukkan masing-masing lima tetes air suling pada lekukan e-2, e-3, e-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB) pada tiap lekukannya!
8. Masukkan masing-masing lima tetes larutan cuka pada lekukan f-1, f-2, f-3, f-4 kemudian tambahkan dua tetes indikator Fenolftalein (PP), indikator metil merah (MM), indikator metil jingga (MO), dan indikator Bromtimol Biru (BB) pada tiap lekukannya!!
9. Amati dan catat perubahannya!

#### Hasil Pengamatan

Buatkan tabel hasil pengamatannya!

#### Pertanyaan

1. Kelompokkan larutan-larutan itu ke dalam asam, basa, dan garam!
2. Apabila suatu larutan diuji dengan menggunakan indikator metil jingga menjadi merah larutan apakah itu?

#### Kesimpulan

Buatkan simpulan dari kegiatan ini!

#### Pelaporan

Buatkan laporan dari kegiatan ini!

## B. Melakukan Percobaan Sederhana

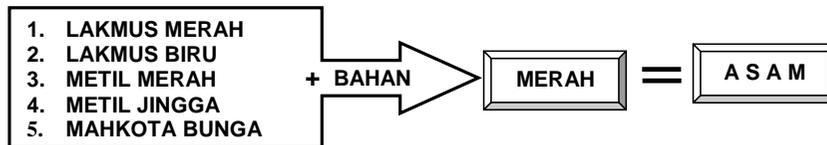
### 1. Cara Menguji Bahan yang Tergolong Asam

Makanan atau bahan lainnya yang mengandung asam tetapi tidak dapat diuji dengan indikator seperti lakmus merah, lakmus biru, metil merah, metil jingga, dan fenolftalin dapat diidentifikasi menggunakan mahkota bunga atau bagian tumbuhan berwarna lainnya. Indikator tersebut akan menjadi merah apabila ditetesi bahan yang bersifat asam. Indikator fenolftalein apabila direaksikan dengan asam tidak berwarna. Apabila menggunakan pH meter, larutan asam akan menunjukkan nilai pH lebih kecil dari 7.



Gbr. 2.4

Di sekitar kita banyak makanan dan bahan lainnya yang termasuk asam dan basa



### 2. Cara Menguji Bahan yang Tergolong Basa

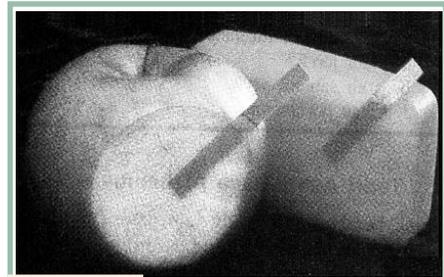
- Indikator lakmus merah dan lakmus biru apabila diujikan ke larutan basa akan berwarna biru.
- Indikator metil merah dan metil jingga apabila direaksikan dengan larutan basa akan berwarna kuning.
- Indikator fenolftalein apabila direaksikan dengan basa akan berwarna merah
- Indikator mahkota bunga apabila direaksikan dengan basa akan berwarna biru.
- Apabila larutan basa diukur dengan pH meter menunjukkan nilai pH lebih besar dari 7.



Gbr. 2.5

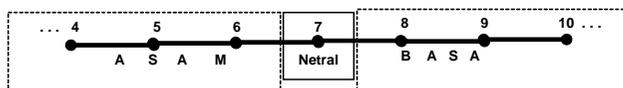
pH meter

Indikator Universal



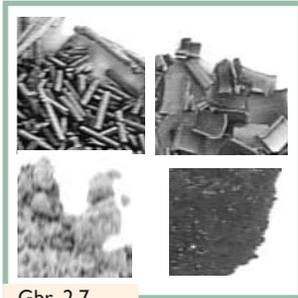
Gbr. 2.6

Lakmus disisipkan ke dalam apel, maka lakmus menjadi merah, berarti apel tergolong asam. Lain dengan sabun, lakmus menjadi berwarna biru, maka sabun bukan tergolong asam, melainkan golongan basa.



## C. Unsur Dan Rumus Kimia Sederhana

### 1. Nama Unsur



Gbr. 2.7  
Beberapa contoh unsur

Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain yang lebih sederhana melalui reaksi kimia biasa. Jumlah unsur sampai sekarang ada 114 jenis. Dari 114 jenis unsur itu, sebanyak 92 jenis unsur terdapat di alam, sedangkan sisanya merupakan unsur buatan.

Unsur digolongkan menjadi unsur logam dan nonlogam. Unsur logam seperti emas, perak, besi, aluminium, tembaga, raksa, dan sebagainya. Unsur nonlogam seperti hidrogen, oksigen dan belerang.

### Latihan

#### MEMBERI NAMA ZAT DAN RUMUS KIMIA

- Beri nama zat dari rumus kimia berikut ini:
  - $H_2O$  = .....
  - $CH_3COOH$  = .....
  - $KCl$  = .....
  - $NaOH$  = .....
  - $H_2SO_4$  = .....
- Beri rumus kimia dari nama zat berikut ini
  - Kalium fosfat = .....
  - Vitamin C = .....
  - Cuka = .....
  - Natrium Hidroksida = .....
  - Kapur tohor = .....

### 2. Rumus Kimia Sederhana

Unsur, senyawa, atau zat yang dilambangkan dengan nama unsur dan angkanya disebut rumus kimia. Rumus kimia menurut susunan zatnya terdiri dari rumus kimia unsur dan rumus kimia senyawa.

Rumus kimia yang digunakan adalah rumus kimia dengan sistem penamaan unsur yang menggunakan Bahasa Latin. Sistem ini dikemukakan oleh **Jons Jacob Berzelius** dengan ketentuan sebagai berikut.

- Menggunakan lambang unsur.
- Huruf pertama yang ditulis dalam bentuk kapital.
- Huruf pertama kapital diikuti oleh salah satu huruf kecil lainnya.

Tabel 2.1 Unsur dan lambangnya

No.	Nama Unsur	Lambang	Keterangan
1.	Hidrogen	H	Gas
2.	Helium	He	Gas
3.	Lithium	Li	Padat
4.	Karbon	C	Padat
5.	Nitrogen	N	Gas
6.	Oksigen	O	Gas
7.	Fluor	F	Gas
8.	Neon	Ne	Gas
9.	Aluminium	Al	Padat
10.	Silikon	Si	Padat
11.	Fosfor	P	Padat
12.	Sulfur (belerang)	S	Padat
13.	Ferum (besi)	Fe	Padat
14.	Aurum (emas)	Au	Padat
15.	Cobalt	Co	Padat
16.	Nikel	Ni	Padat
17.	Cuprum (tembaga)	Cu	Padat
18.	Zincum (seng)	Zn	Padat
19.	Argentum (perak)	Ag	Padat
20.	Merkuri (raksa)	Hg	Cair
21.	Platinum	Pt	Padat
22.	Plumbum (timah hitam atau timbal)	Pb	Padat
23.	Uranium	U	Padat
24.	Neptunium	Np	Buatan
25.	Plutonium	Pu	Buatan

Rumus kimia sederhana ada yang memiliki angka di belakangnya yang ditulis dengan ukuran lebih kecil. Penulisan angka berarti menyatakan jumlah atom yang ada pada unsur itu. Contohnya:

- 1)  $O_2$  artinya: unsur O adalah oksigen, 2 menunjukkan jumlah atom 2 buah, jadi unsur oksigen terdiri atas 2 atom oksigen yang terikat, seperti gambar di samping.
- 2)  $P_4$  artinya: unsur P adalah fosfor, 4 adalah jumlah atom 4 buah, jadi fosfor dengan 4 atom fosfor yang terikat seperti gambar.



Gbr. 2.8  
Unsur  $O_2$



Gbr. 2.9  
Unsur  $P_4$

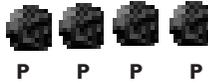
Rumus kimia ada yang menggunakan angka di depannya atau sebelum lambang unsurnya. Penulisan angka seperti itu berarti banyaknya unsur atau molekul pada nama kimia itu.

Contohnya:

- 1)  $2\text{O}$  artinya: ada 2 buah atom oksigen yang terpisah, secara gambar:



- 2)  $4\text{P}$  artinya: ada 4 buah atom fosfor yang terpisah, secara gambar:



- 3)  $2\text{O}_2$  artinya: ada 2 buah atom oksigen yang terpisah dan masing-masingnya terdiri dari 2 atom oksigen yang terikat dan jumlah atom oksigennya ada 4 buah. Secara gambarnya:



- 4)  $4\text{P}_2$  artinya: ada 4 buah atom fosfor yang terpisah dan masing-masingnya terdiri dari 2 atom fosfor yang terikat dan jumlah fosfornya ada 8 buah. Secara gambarnya:



Rumus kimia sederhana pada beberapa senyawa yang ada di sekitar kita. Contohnya:

- a. Kelompok senyawa netral

$\text{H}_2\text{O}$  : Rumus kimia dari air. Terdiri atas 2 atom hidrogen (h) dan satu atom oksigen (O).

- b. Kelompok Asam

1)  $\text{HCl}$  : Rumus kimia dari senyawa asam klorida. Terdiri atas satu atom hidrogen dan satu atom klorida.

2)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  : Rumus kimia dari senyawa asam asetat. Terdiri atas dua atom karbon (C), 2 atom oksigen (O), dan 4 atom hidrogen (H).

- c. Kelompok Basa

1)  $\text{NaOH}$  : Rumus kimia dari senyawa natrium hidroksida (bahan pembuat sabun). Terdiri atas satu atom natrium.

2)  $\text{Ca(OH)}_2$  : Kalsium hidroksida, terdiri atas 1 atom kalsium, 2 atom oksigen dan 2 atom hidrogen.

d. Kelompok garam

- 1) NaCl : Rumus kimia untuk senyawa natrium klorida atau garam dapur
- 2) CaCO<sub>3</sub> : Rumus kimia untuk kapur tohor atau batu kapur. Terdiri atas 1 atom kalsium (Ca), 1 atom karbon (C) dan 3 atom oksigen (O).

## D. Membandingkan Unsur, Senyawa, dan Campuran

Perhatikan botol sirup yang tampak pada gambar.

Amati zat yang terdapat pada botol sirup. Terdiri atas zat padat yang berupa botol, kertas, dan plastik. Zat cairnya berupa larutan gula atau sirup.

### 1. Unsur

Benda yang ada di sekitar kita terdiri dari bagian-bagian yang kecil sebagai penyusun benda tersebut. Misalnya air yang mengandung gula. Ketika air gula dipanaskan, ada bagian yang menguap, yaitu air. Air mengandung unsur oksigen dan hidrogen. Pada saat itu terdapat pula bagian gula yang menghitam seperti arang yang berupa karbon.

Dengan demikian, gula terdiri dari bagian-bagian yang berupa karbon, hidrogen, dan oksigen. Bagian-bagian itulah yang disebut unsur.

#### a. Pengertian Unsur

Unsur karbon, hidrogen dan oksigen memiliki ciri khas masing-masing yang berbeda satu sama lainnya. Unsur diartikan sebagai bagian zat murni yang kecil, sederhana, dan tidak dapat diuraikan melalui reaksi kimia biasa. Unsur dapat diuraikan dengan cara yang lain, sehingga terbagi menjadi beberapa atom. Atom dapat diartikan sebagai partikel terkecil dari suatu unsur.

Unsur digolongkan menjadi 3, yaitu unsur logam (metal), non logam (non metal), dan semilogam (semimetal). Unsur logam dapat menghantarkan listrik dan panas. Contoh

unsur logam, baja, besi, seng, aluminium, tembaga, emas, perak, dan sebagainya. Unsur nonlogam tidak dapat menghantarkan listrik dan panas. Contoh unsur nonlogam, hidrogen, oksigen, karbon,



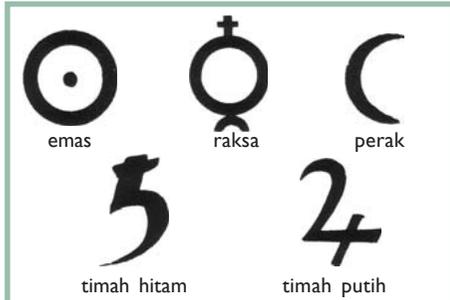
Gbr. 2.10  
Pada benda ini terdapat 3 macam zat yaitu ada gas, cair, dan zat padat.



Gbr. 2.11  
Unsur penyusun air gula

dan helium. Unsur semilogam adalah unsur yang sifatnya berada di antara logam dan nonlogam, yang sewaktu-waktu dapat menghantarkan listrik dan waktu yang lain tidak dapat menghantarkan listrik. Contoh semilogam, germanium dan silikon.

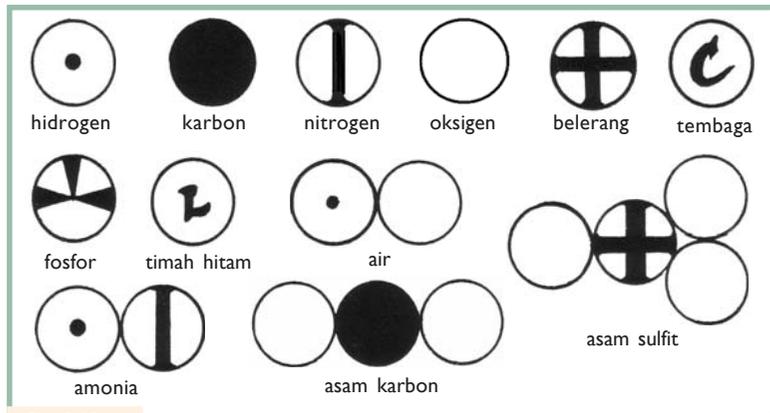
### b. Penulisan Lambang Unsur



Gbr. 2.12

Lambang unsur yang digunakan pada abad pertengahan

Setelah kamu memahami tentang pengertian dan pengelompokan unsur, sekarang kamu akan mempelajari tentang nama-nama dan penulisan lambang unsur. Unsur yang telah ditemukan dan ditetapkan oleh para ahli kimia sekitar 108 jenis. Dari sekitar 108 jenis unsur itu dibuat lambangnya, agar lebih mudah dalam menuliskan peristiwa reaksi kimia. Pada awalnya lambang unsur dinyatakan dengan gambar-gambar (*icons*).



Gbr. 2.13

Lambang unsur dan beberapa zat menurut Dalton

#### Jendela Sains



Jhon Dalton, ahli fisika dan kimia dari Inggris



Jons Jacob Berzelius, orang yang pertama menggunakan lambang unsur dengan huruf Latin

Kemudian oleh **John Dalton**, seorang ilmuwan dari Inggris, unsur dilambangkan dengan lambang lingkaran yang dapat diberi tanda berbeda-beda.

Sekitar tahun 1830, sistem penulisan lambang unsur diubah dengan menggunakan sistem Berzelius, yang ditemukan **Jons Jacob Berzelius**, ahli kimia dari Swedia.

Sistem Berzelius inilah yang digunakan sampai sekarang. Cara penulisan lambang unsur pada sistem Berzelius memiliki aturan:

- a) Nama unsur diambil dari bahasa Latin, contoh besi (F), bahasa latinnya Ferum.

- b) Diambil dari huruf pertama, huruf pertama ditulis dengan kapital (besar), contohnya oksigen ditulis O.
- c) Apabila huruf pertamanya sama, maka menggunakan 2 huruf dengan huruf pertama kapital diikuti oleh salah satu huruf kecil lainnya, Contohnya nitrogen dan nikel, maka nitrogen ditulis dengan N, dan nikel ditulis dengan Ni.

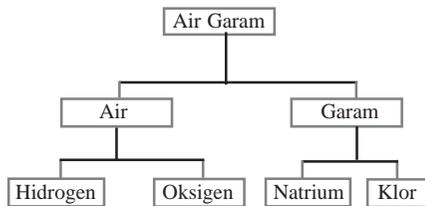
Selanjutnya perhatikan nama-nama unsur dan lambangnya yang sudah dibakukan secara internasional dengan menggunakan sistem Berzelius.

Tabel 2.2 Daftar Unsur dan Lambangnya yang Telah Dibakukan

Golongan Logam				Golongan Bukan Logam			
No.	Nama Unsur Bahasa Indonesia	Nama Unsur Bahasa Latin	Lambang	No.	Nama Unsur Bahasa Indonesia	Nama Unsur Bahasa Latin	Lambang
1.	Magnesium	<i>Magnesium</i>	Mg	1.	Hidrogen	<i>Hidrogen</i>	H
2.	Nikel	<i>Nickelium</i>	Ni	2.	Helium	<i>Helium</i>	He
3.	Platina	<i>Platinaum</i>	Pt	3.	Karbon	<i>Carbon</i>	C
4.	Barium	<i>Barium</i>	Ba	4.	Klor	<i>Chlor</i>	Cl
5.	Krom	<i>Chromium</i>	Cr	5.	Oksigen	<i>Oksigen</i>	O
6.	Besi	<i>Ferrum</i>	Fe	6.	Neon	<i>Neon</i>	Ne
7.	Seng	<i>Zincum</i>	Zn	7.	Fluor	<i>Flurine</i>	F
8.	Perak	<i>Argentum</i>	Ag	8.	Nitrogen	<i>Nitrogen</i>	N
9.	Emas	<i>Aurum</i>	Au	9.	Iodium	<i>Iodium</i>	I
10.	Tembaga	<i>Cuprum</i>	Cu	10.	Posfor	<i>Posfor</i>	P
11.	Kobal	<i>Cobalt</i>	Co	11.	Xenon	<i>Xenon</i>	Xe
12.	Uranium	<i>Uranium</i>	U	12.	Bromium	<i>Bromium</i>	Br
13.	Radium	<i>Radium</i>	Ra	13.	Argon	<i>Argon</i>	A
14.	Kalium	<i>Kalium</i>	K	14.	Kripton	<i>Krpton</i>	Kr
15.	Mangan	<i>Mangan</i>	Mn	15.	Belerang	<i>Sulfur</i>	S
16.	Raksa	<i>Hydrargyrum</i>	Hg				

### Latihan

1. Perhatikan diagram berikut ini!



Salin diagram itu dengan menggunakan warna yang berbeda untuk yang membedakan unsur dengan yang lainnya!

2. Jelaskan aturan cara penulisan lambang unsur!
3. Tuliskan nama unsur yang dilambangkan dengan Li, Hg, dan Sn!
4. Tuliskan lambang dari unsur Timbal, Plutonium, dan Radon!
5. Jelaskan sifat dari unsur!

### Indikator:

Setelah siswa melakukan kegiatan pembelajaran, siswa dapat:

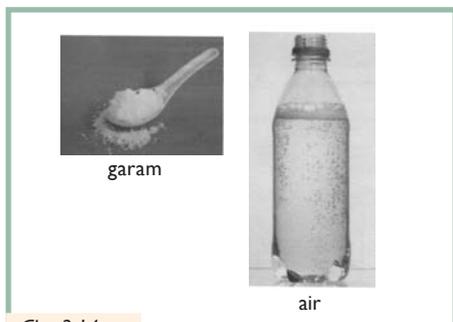
1. Membandingkan sifat unsur, senyawa, dan campuran.
2. Menentukan nama senyawa dan rumus kimia sederhana

## 2. Senyawa

Setelah kamu memahami tentang unsur, selanjutnya kamu akan mempelajari tentang senyawa.

Unsur hidrogen dan oksigen dengan perbandingan tertentu, apabila digabung melalui reaksi kimia akan membentuk air. Unsur karbon, hidrogen dan oksigen dengan perbandingan tertentu, apabila digabung melalui reaksi kimia akan membentuk gula. Air dan gula seperti itu termasuk senyawa.

### a. Pengertian Senyawa



Gbr. 2.14

Garam dan air sebagai senyawa alami

Senyawa tersusun oleh beberapa unsur yang bergabung melalui reaksi kimia, dan dapat diuraikan menjadi beberapa zat sederhana atau unsur. Dengan demikian, senyawa dapat diartikan sebagai zat yang diuraikan menjadi beberapa zat sederhana atau beberapa unsur, atau senyawa itu adalah zat yang terdiri dari dua atau lebih unsur yang berbeda hasil bergabung secara kimia. Sifat senyawa akan berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya.

Senyawa dapat diperoleh dari alam dan buatan.

Senyawa dapat ditemukan dari alam sebagai mineral. Contoh senyawa alam di antaranya, air, garam, dan kapur. Senyawa buatan adalah senyawa yang dibuat oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan. Contoh senyawa buatan di antaranya, gula, alkohol, protein, vitamin, karet, zat pewarna, dan zat pewangi.

### Diskusi Kecil

Kunjungi perpustakaan, kemudian cari literatur tentang air dan garam. Kemudian tulis hal-hal yang pentingnya pada buku catatanmu. kemudian diskusikan:

1. Sebutkan sifat-sifat senyawa air dan garam!
2. Mengapa garam memiliki rasa asin?

### b. Rumus Kimia Unsur dan Senyawa

Air merupakan senyawa yang disusun oleh dua buah atom hidrogen dan satu buah atom oksigen. Hidrogen dilambangkan dengan H, dan oksigen dilambangkan dengan O, sehingga air ditulis dengan  $H_2O$ . Gula merupakan senyawa yang disusun oleh 6 atom karbon, 12 buah unsur hidrogen, dan 6 buah unsur oksigen. Maka rumus kimia gula adalah  $C_6H_{12}O_6$ .

Dengan adanya rumus kimia, kita akan mengetahui jenis unsur penyusun suatu zat, serta jumlah dan perbandingan atom atau unsur penyusun zat. Rumus molekul menggambarkan jenis dan jumlah atom atau molekul penyusun satuan terkecil dari suatu zat. Rumus molekul terdiri atas rumus molekul unsur dan rumus molekul senyawa.

Senyawa menurut sifatnya terdiri dari senyawa asam, garam, dan basa. Berikut ini contoh senyawa yang termasuk asam yang sederhana.

- 1) HF, rumus kimia dari asam fluorida, terdiri atas 1 atom hidrogen (H), dan 1atom flour (F).
- 2) HI, rumus kimia dari asam iodida, terdiri atas 1 atom hidrogen (H), dan 1 atom iodium (I).

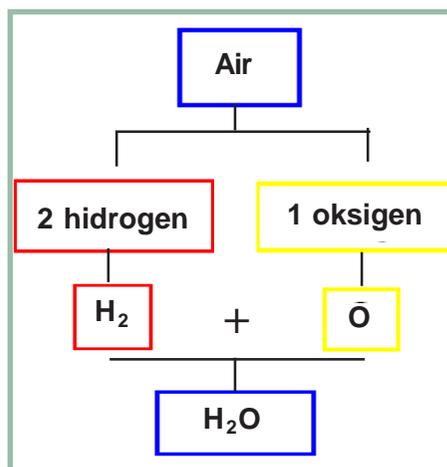
Atom atau unsur H pada senyawa di atas hanya satu buah. Apabila atom hidrogen (H) dalam rumus molekul tadi diganti dengan atom logam menjadi senyawa baru yang bersifat garam. Contohnya:

- 1) HCl, H diganti oleh Na menjadi NaCl, disebut garam natrium klorida.
- 2) HF, H diganti oleh Na menjadi NaF, disebut garam natrium fluorida.
- 3) HI, H diganti oleh K menjadi KI, disebut garam kalium iodida.

Sekarang perhatikan rumus kimia senyawa yang termasuk garam logam, seperti:

- 1)  $\text{AuCl}_3$ , rumus kimia dari garam emas klorida, terdiri dari 1 atom emas, dan 3 atom klor.
- 2)  $\text{FeCl}_3$ , rumus kimia dari garam besi klorida, terdiri dari 1 atom besi, dan 3 atom klor
- 3)  $\text{MgCl}_2$ , rumus kimia dari magnesium klorida, terdiri dari 1 atom magnesium, dan 2 atom klor.

Agar kamu dapat menulis rumus kimia pada senyawa garam, lakukan kegiatan berikut ini.



Gbr. 2.22

Diagram cara penulisan rumus kimia air

#### Jendela Sains

Asam adalah senyawa yang berasa masam. Basa adalah senyawa yang berasa kesat dan pahit. Garam adalah senyawa berasa asin dan mengandung logam.

## Latihan

- Perhatikan contoh rumus kimia garam tadi untuk kalsium, natrium, magnesium, besi, emas, dan platina!
- Tuliskan rumus kimia untuk:
  - Kalsium fluorida = ....
  - Kalsium iodida = ....
  - Magnesium fluorida = ....
  - Magnesium iodida = ....
  - Natrium sulfat = ....
  - Urea = ....
  - Platina fluorida = ....
  - Platina iodida = ....
- Sebutkan nama senyawanya!
  - $\text{NaCl}$  = ....
  - $\text{KI}$  = ....
  - $\text{MgF}_2$  = ....
  - $\text{FeI}_3$  = ....
  - $\text{PtI}_4$  = ....
  - $\text{AuF}_3$  = ....

Setelah memahami senyawa asam dan garam selanjutnya perhatikan contoh senyawa asam dengan dua atau tiga atom hidrogen untuk tiap molekulnya, sebagai berikut:

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  adalah rumus kimia asam sulfat, yang terdiri atas 2 atom hidrogen, 1 atom belerang, dan 4 atom oksigen.
- $\text{H}_3\text{PO}_4$  adalah rumus kimia asam fosfat, yang terdiri atas 3 atom hidrogen, 1 atom fosfor, dan 4 atom oksigen.

Apabila atom hidrogen diganti, dengan atom logam bisa menjadi senyawa garam dengan rumus kimia seperti berikut: kalium sulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), kalium fosfat ( $\text{K}_3\text{PO}_4$ ), dan natrium fosfat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ).

Pelajari tabel berikut ini untuk memudahkan kamu mempelajari rumus kimia pada beberapa unsur dan senyawa.

Tabel 2.3 Rumus Kimia pada Unsur dan Senyawa

Rumus Molekul Unsur			
No.	Nama Zat	Penyusun	Rumusnya
1.	Besi	Ferum	Fe
2.	Klor	2 Clor	$\text{Cl}_2$
3.	Iodium	2 Iodium	$\text{I}_2$
4.	Fosfor	4 fosfor	$\text{P}_4$
5.	Oksigen	2 oksigen	$\text{O}_2$
6.	Belerang	2 sulfur	$\text{S}_2$
7.	Ozon	3 oksigen	$\text{O}_3$
8.	Brom	2 brom	$\text{Br}_2$

Rumus Molekul Senyawa			
No.	Nama Senyawa	Penyusun	Rumusnya
1.	Karbon dioksida	karbon dan 2 oksida	$\text{CO}_2$
2.	Asam sulfat	2 hidrogen, 1 belerang, dan 4 oksigen	$\text{H}_2\text{SO}_4$
3.	Gl (glukosa)	6 karbon, 12 hidrogen, dan 6 oksigen	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
4.	Marmar	1 kalsium dan 3 klor	$\text{CaCl}_2$
5.	Kapur	1 kalsium, 1 karbon, dan 3 oksigen	$\text{CaCO}_3$
6.	Alkohol (etanol)	2 karbon, 6 hidrogen, dan 1 oksigen	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
7.	air	2 hidrogen dan 1 oksigen	$\text{H}_2\text{O}$
8.	Garam dapur	1 natrium dan 1 klor	$\text{NaCl}$

## Pelatihan

1. Jelaskan pengertian dari senyawa!
2. Bandingkan sifat unsur dengan senyawa!
3. Ibu membeli garam dapur dan gula. Sedangkan Ayah membeli air. Tuliskan rumus kimia untuk ketiga barang yang dibeli tersebut!
4. Suatu gas terdiri dari 2 karbon dan 2 oksigen, maka tuliskan rumus kimia yang ada pada gas itu!
5. Jelaskan penyusun dari:
  - a. Asam klorida (HCl)
  - b. Natrium perioksida ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ )
  - c. Amonia ( $\text{NH}_3$ )
6. Tentukan banyaknya oksigen pada:
  - a. Gula ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
  - b. Kapur ( $\text{CaCO}_3$ )
  - c. Air aki atau asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
7. Kelompokkan senyawa berikut ini menjadi kelompok asam dan garam, kemudian tuliskan rumus kimia untuk senyawanya itu!
  - a. Asam klorida
  - b. Asam fluorida
  - c. Asam iodida
  - d. Natrium klorida
  - e. Kalium klorida
  - f. Kalium iodida
  - g. Kalsium klorida
  - h. Magnesium klorida
  - i. Urea
  - j. Asam sulfat
  - k. Asam fosfat
  - l. Platina fluorida

### 3. Campuran

Setelah kamu memahami unsur dan senyawa, selanjutnya kamu akan mempelajari tentang campuran.

#### a. Pengertian Campuran

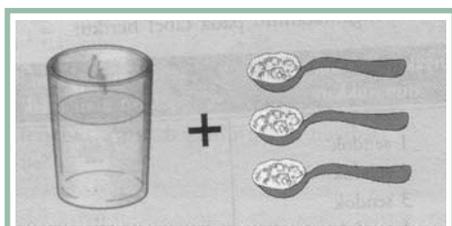
Sewaktu tanah dimasukkan ke dalam air akan terlihat adanya bagian-bagian tanah seperti lempung, pasir, kerikil, sisa tumbuhan, dan sebagainya. Lempung, pasir, kerikil, dan sisa tumbuhan merupakan zat yang dapat diuraikan lagi menjadi bagian yang kecil. Lempung, pasir, kerikil, dan sisa tumbuhan memiliki sifat yang tetap, tidak berubah sekalipun mereka bergabung. Gula digabungkan dengan air akan terbentuk air gula. Air dan gula merupakan senyawa yang digabungkan menjadi satu kesatuan. Gula tetap memiliki rasa manis, dan air tetap memiliki sifat cair, sehingga pada campuran sifat asal zat penyusunnya tidak berubah sama sekali walaupun mereka bergabung. Air digabungkan dengan tepung terigu menjadi campuran air terigu. Sifat air dan terigu tetap ada. Campuran air terigu apabila didiamkan



Gbr. 2.16  
Tanah sebagai campuran akan tampak terbagi menjadi beberapa zat pada saat dimasukkan ke dalam air

beberapa saat, akan menimbulkan endapan, berbeda dengan air gula yang tidak menimbulkan endapan. Campuran air dengan minyak tanah selalu terpisah dan tidak merata. Campuran dapat terbentuk dari senyawa dengan senyawa, senyawa dengan unsur, dan unsur dengan unsur. Dengan demikian zat yang tersusun dari 2 atau lebih zat dimana sifat unsur penyusunnya tidak hilang sama sekali disebut campuran.

### b. Golongan Campuran



Gbr. 2.17

Campuran air dengan gula, air dengan susu, dan dengan apa lagi, agar terbentuk campuran homogen?



Gbr. 2.18

Minuman air kopi, kopi susu, dan teh manis sebagai campuran

Di rumah, kamu sering membuat minuman, seperti air gula, susu, kopi, teh manis, dan sirup. Atau mungkin kamu sering membeli air mineral. Beberapa jenis minuman tersebut terbuat dari beberapa bahan. Bahan-bahan tersebut bergabung menjadi satu. Rasa pada setiap bagian air gula, susu, air mineral, dan sirup selalu sama, sehingga campuran yang menyebar merata di setiap bagiannya disebut campuran homogen. Campuran homogen disebut juga larutan. Contoh yang lainnya adalah tinta. Coba kamu pikirkan, apakah larutan garam termasuk campuran homogen? Mengapa?

Air kopi yang dibuat oleh ibu untuk ayah merupakan campuran yang tidak merata, karena pada komposisi penyusunnya tidak sama pada setiap bagiannya. Amati gambar disamping! Ada endapan kopi halus, dan di bagian atas terdapat serbuk kopi yang besar. Campuran yang komposisi zat penyusunnya tidak merata disebut

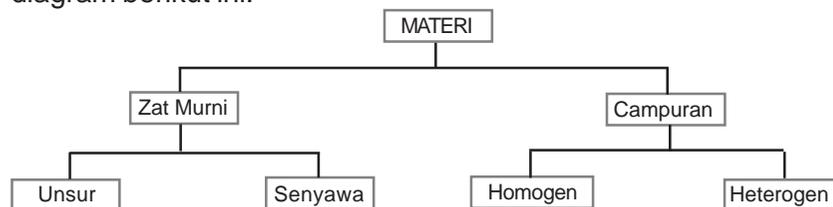
campuran heterogen. Apakah campuran air dan minyak tanah termasuk campuran heterogen? Mengapa?

#### Diskusikan

1. Kelompokkan, manakah yang termasuk senyawa dan yang manakah campuran?
  - a. Asam klorida yang terdapat di dalam lambung untuk menguraikan berbagai zat makanan.
  - b. Beton bertulang yang digunakan dalam membangun gedung, jalan tol, dan jembatan yang terdiri dari tulang baja, semen, kerikil, dan bahan lainnya.
  - c. Air mineral yang dibeli dari swalayan
2. Golongkan campuran berikut ke dalam campuran homogen atau heterogen:
  - a. campuran bensin dengan minyak tanah,
  - b. campuran air garam,
  - c. campuran air gula,

**c. Mengklasifikasikan Materi**

Materi merupakan segala sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang. Materi menurut wujudnya terdiri dari padat, cair, dan gas. Materi menurut sifat listriknya terdiri dari konduktor, isolator, dan semikonduktor. Sedangkan menurut kimia, materi terdiri atas unsur, senyawa, dan campuran. Hubungan antara materi, unsur, senyawa, dan campuran dapat dijelaskan pada diagram berikut ini.



**d. Perbandingan Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran**

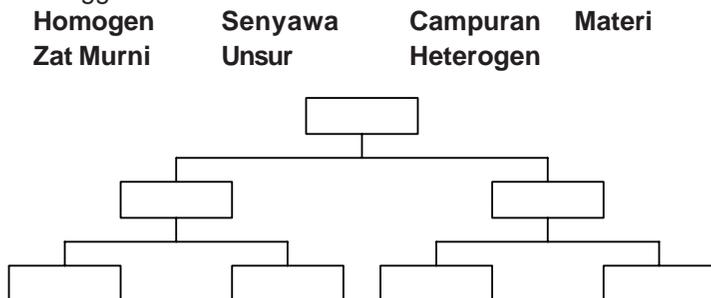
Untuk mengetahui perbandingan sifat antara unsur, senyawa, dan campuran di antaranya dapat kamu amati melalui tabel berikut ini.

Tabel 2.4 Perbandingan Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Keadaan	Unsur	Senyawa	Campuran
Penyusun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disusun oleh zat murni atau zat tunggal</li> <li>- Tidak dapat dipisahkan secara kimia biasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disusun oleh unsur-unsur</li> <li>- Dapat dipisahkan dengan cara kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disusun oleh beberapa zat</li> <li>- Mudah dipisahkan dengan cara fisika</li> </ul>
Sifat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebih sederhana dari senyawa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sifat senyawa berbeda dengan sifat unsur-unsur penyusunnya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sifat zat penyusun masih tampak ada</li> </ul>
Proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tersedia di alam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terbentuk dari perubahan kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terbentuk dari perubahan fisika</li> </ul>

**Pelatihan**

Masukkan kata-kata berikut ini ke dalam bagan klasifikasi materi berikut ini sehingga benar!



## RANGKUMAN

Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Secara kimia, terdiri atas unsur, senyawa, dan campuran. Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi dengan cara reaksi kimia biasa. Unsur terbagi menjadi unsur logam, nonlogam, dan semilogam. Contoh unsur logam di antaranya besi, emas, perak, mangan, kalium, kalsium, dan aluminium. Contoh unsur nonlogam di antaranya oksigen, hidrogen, dan helium. Contoh unsur semilogam di antaranya germanium dan silikon.

Unsur ditulis dengan lambang huruf latin. Ketentuan penulisannya diambil dari huruf pertama dalam bentuk kapital, apabila ada unsur yang memiliki huruf pertama sama maka ditambah huruf kedua dengan huruf kecil. Contohnya nitrogen dengan N, nikel dengan Ni, dan natrium dengan Na.

Gabungan 2 unsur atau lebih disebut senyawa. Contoh senyawa di antaranya air, tersusun oleh 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen dan rumus kimianya  $H_2O$ , gula tersusun oleh 6 karbon, 12 hidrogen, dan 6 oksigen, sehingga rumus kimia gula  $C_6H_{12}O_6$ , dan karbon dioksida tersusun oleh 1 atom karbon dan 2 atom oksigen, sehingga rumus kimianya  $CO_2$ .

Campuran adalah gabungan beberapa zat, dimana sifat unsur penyusunnya masih tampak. Campuran yang serba sama dan merata disebut campuran homogen atau larutan. Contoh campuran homogen di antaranya larutan air dengan gula, larutan air dengan garam, susu, tinta, sirup, dan air mineral. Campuran yang berbeda dan tidak merata sehingga ada endapan disebut campuran heterogen. Contoh campuran heterogen di antaranya tanah, air dengan kopi, air dengan teh, adukan semen dengan kerikil dan pasir.

# EVALUASI

## A. Pilih salah satu jawaban yang paling tepat

- Penulisan rumus kimia unsur yang digunakan sekarang merupakan hasil pendapat Jons Jacob Berzelius dengan ketentuan seperti berikut ini, *kecuali* ....
  - menggunakan lambang unsur dari bahasa Inggris
  - huruf pertama yang ditulis dalam bentuk kapital
  - huruf pertama kapital diikuti oleh salah satu huruf kecil lainnya
  - nama unsur menggunakan bahasa Latin
- Rumus kimia untuk unsur oksigen, besi, dan perak secara berurutan adalah ....
  - Ok, F, dan Ag
  - O, Fe, dan Ag
  - O, Fe, dan A
  - O, F, dan A
- Al, Hg, S, dan Au sebagai lambang kimia untuk unsur-unsur ....
  - aluminium, raksa, belerang, dan emas
  - timah, hidrogen, belerang, dan perak
  - aluminium, hidrogen, belerang, dan emas
  - timah, aluminium, perak, dan emas
- Yang termasuk unsur golongan logam adalah ....
  - Au, Ag, He, Al, Cu, dan Hg
  - Au, Ag, Fe, Ar, Cu, dan Hg
  - Au, Ag, Fe, Al, Cu, dan Hg
  - Au, He, H, O, Cu, dan Hg
- Yang termasuk unsur golongan nonlogam terdapat pada ....
  - Au, Ag, Fe, Al, Cu, dan Hg
  - Au, He, H, O, Cu, dan Hg
  - Ar, He, H, O, dan S
  - Ar, Ag, Fe, Al, dan S
- Rumus kimia untuk karbon dioksida adalah ....
  - HCl
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - CO<sub>2</sub>
  - H<sub>2</sub>O
- Rumus kimia untuk asam sulfat adalah ....
  - HCl
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - NaCl
  - NaOH
- Rumus kimia untuk garam dapur adalah ....
  - HCl
  - NaCl
  - NaSO<sub>4</sub>
  - NaOH
- Rumus kimia untuk cuka adalah ....
  - CH<sub>3</sub>COOH
  - C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>
  - NaOH
  - Ca(OH)<sub>2</sub>
- Berikut ini yang termasuk rumus kimia golongan asam adalah ....
  - HCl, CH<sub>3</sub>COOH, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, KOH, dan SiOH
  - NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - HCl, CH<sub>3</sub>COOH, KOH, dan SiOH
- Berikut ini yang termasuk rumus kimia golongan basa adalah ....
  - HCl, CH<sub>3</sub>OOH, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, KOH, dan SiOH
  - NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - HCl, CH<sub>3</sub>COOH, KOH, dan SiOH
- Larutan detergen dicampur dengan cairan mahkota bunga sepatu, maka ....
  - cairan mahkota bunga sepatu tidak berubah warnanya
  - cairan mahkota bunga sepatu berwarna merah
  - cairan mahkota bunga sepatu berwarna biru
  - cairan mahkota bunga sepatu berwarna hitam

13. Basa merupakan suatu senyawa yang dapat menghasilkan ion ....  
 A.  $H^+$                                   C.  $OH^-$   
 B.  $H^-$                                   D.  $OH^+$
14. Apabila asam direaksikan dengan basa akan menghasilkan air dan ....  
 A. garam                                  C. ion  
 B. netral                                  D. pH
15. Karmila, Leli, Agus, sedang menguji larutan menurut asam-basa. Ternyata larutan itu dapat mengalirkan arus listrik, ditetaskan pada lakmus merah tidak berubah, dan mengubah metil jingga menjadi merah. Kesimpulannya larutan tersebut merupakan ....  
 A. larutan basa  
 B. larutan netral  
 C. larutan garam  
 D. larutan asam
16. Zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi secara kimia biasa termasuk kepada ....  
 A. campuran                                  C. unsur  
 B. materi                                  D. senyawa
17. Gabungan dari beberapa unsur sehingga berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya disebut ....  
 A. campuran                                  C. unsur  
 B. materi                                  D. senyawa
18. Gabungan dari beberapa zat dengan sifat zat penyusunnya masih tampak disebut ....  
 A. campuran                                  C. unsur  
 B. materi                                  D. senyawa
19. Aturan penulisan lambang unsur seperti berikut ini, kecuali ....  
 A. menggunakan huruf Romawi  
 B. menggunakan huruf Latin  
 C. huruf pertama dengan huruf besar  
 D. apabila dua huruf, huruf keduanya kecil
20. Lambang unsur nitrogen, emas, dan besi secara berturut-turut adalah ....  
 A. N, Em, dan Bs  
 B. N, Au, dan Fe  
 C. Ni, Au, dan Fe  
 D. Na, Au, dan Fe

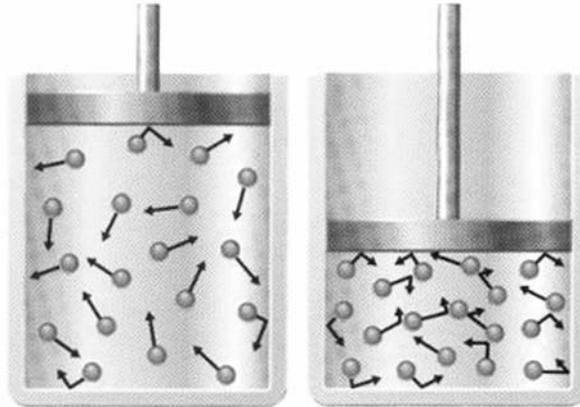
## B. Uraian

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat dan jelas!**

1. Manakah dari bahan-bahan berikut ini apabila ditetesi larutan cairan mahkota bunga sepatu akan berwarna biru?  
 a. cuka    h. detergen  
 b. soda    i. jus lemon  
 c. biskuit    j. air suling  
 d. obat nyamuk cair                              k. sampo  
 e. air laut    l. telur  
 f. gula    m. alkohol  
 g. sabun    n. asam klorida
2. Sebutkan 3 ketentuan cara penulisan lambang atau rumus kimia untuk unsur!
3. Jelaskan perbedaan dari  $2H$  dengan  $H_2$ !
4. Apakah air laut dapat digolongkan ke dalam senyawa? Jelaskan!

# BAB 3

## WUJUD ZAT



Sumber gambar: Ensiklopedia IPTEK

Wujud gas dalam wadah. Semakin mendapat tekanan, partikelnya semakin rapat.

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

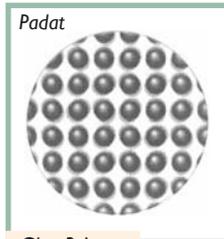
- menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari,
- mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari,
- melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari, dan
- mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan perubahan suatu benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### Kata Kunci:

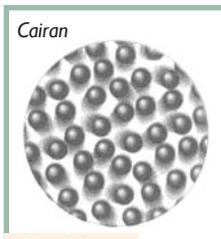
- Wujud Zat
- Massa Jenis
- Pemuaian
- Kalor

Pada bab ini, kamu akan mempelajari tentang massa jenis dan wujud zat. Ahli teknik bangunan, industri, mesin, dan yang sejenisnya harus memahami dan mampu menentukan massa jenis suatu zat untuk keperluan tekniknya. Dengan mengetahui massa jenis zat, kita dapat menentukan bahan yang tepat untuk pesawat, mesin, dan bangunan sehingga kuat dan baik.

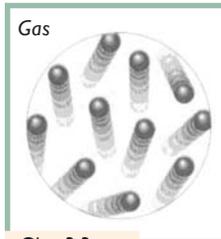
## A. Massa Jenis dan Wujud Zat



Gbr. 3.1  
Susunan partikel pada zat padat



Gbr. 3.2  
Susunan partikel pada zat cair



Gbr. 3.3  
Susunan partikel pada zat gas

Wujud zat terdiri dari padat, cair, dan gas. Wujud zat dapat dimanfaatkan untuk kehidupan dan kesejahteraan manusia. Zat padat dapat berubah menjadi cair, sewaktu mencair dapat dibentuk sesuai dengan yang diinginkan. Misalnya, suatu

besi dapat dibentuk menjadi paku atau bentuk plat untuk bahan kendaraan.

### 1. Wujud Zat

Sesungguhnya Tuhan Yang Maha Esa menciptakan alam semesta beserta isinya tidak sia-sia. Semua yang diciptakan Tuhan itu ada manfaatnya bagi kehidupan manusia. Termasuk zat yang berada di sekitar kita. Zat yang satu berbeda dengan jenis zat lainnya. Dengan adanya perbedaan masing-masing zat, maka manusia dapat memanfaatkan zat untuk kehidupannya. Salah satu yang menentukan perbedaan zat adalah massa jenisnya, karena massa jenis suatu zat pasti berbeda dengan zat lainnya.



Gbr. 3.4  
Kamera digital ini adalah wujud zat padat.  
(Sumber: Kamus Visual)

### 2. Sifat Zat

Di sekitar kita, baik di rumah maupun di luar rumah terdapat benda-benda yang beraneka ragam jenis dan wujudnya. Di rumah, kamu menemukan benda seperti meja, kursi, panci, kaca, besi, aluminium, kawat listrik dari tembaga, dan plastik. Benda-benda yang ada di rumah tadi termasuk benda yang padat, yang disebut zat padat.



Gbr. 3.5  
Air mendidih adalah wujud zat cair.  
(Sumber: Ensiklopedia IPTEK)

Selain wujud padat, juga terdapat benda yang berwujud cair, seperti air, minyak tanah, minyak goreng, dan sirop. Benda ini selanjutnya disebut zat cair.

Selain terdapat zat padat dan zat cair, di sekitar kita terdapat udara yang selalu kita hirup untuk bernapas. Atau kamu pernah bermain dengan balon yang ditiup. Balon mengembang dan membesar karena adanya zat yang dimasukkan ke dalam balon yaitu udara. Pernahkah kamu melihat balon mengapung? Apabila balon diisi dengan

hidrogen akan mengapung. Udara dan hidrogen merupakan contoh zat yang berwujud gas.

Apakah yang disebut zat? Zat didefinisikan sebagai sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.



Gbr. 3.6  
Wujud gas  
(Sumber: Ensiklopedia IPTEK)

### Kegiatan 3.1

#### Meneliti Sifat Zat Padat, Cair, dan Gas.

**Tujuan:** Untuk memahami sifat zat padat, cair, dan gas

**Alat dan Bahan:**

- kapur tulis, air, dan balon
- gula pasir, air hangat
- parfum semprot
- botol, gelas, piring atau wadah lainnya dan alat pembakar

#### Langkah Kegiatan:

1. Letakkan kapur tulis di gelas, kemudian di piring! Bagaimana keadaan bentuk dan volumenya?
2. Tuangkan air ke dalam botol, kemudian pindahkan ke gelas, kemudian ke piring! Bagaimana keadaan bentuk dan volumenya?
3. Tiup balon sampai mengembang!
4. Tekan balon itu, amati bentuk dan volumenya!
5. Masukkan gula ke dalam gelas yang telah diisi air hangat, cicipi air itu, apa yang dirasakan manis?
6. Aduklah gula dalam gelas yang berisi air hangat sampai larut semuanya, apakah ada rasa manis?
7. Panaskan air sampai mendidih, amati gelembung-gelembung airnya!
8. Semprotkan parfum ke lenganmu atau ke salah satu titik di ruang kelasmu, apa yang kamu rasakan?

#### Pertanyaan:

1. Bagaimana bentuk dan volume kapur yang berwujud padat?
2. Bagaimana bentuk dan volume air yang berwujud cair?
3. Bagaimana keadaan bentuk dan volume udara pada balon sebagai gas itu?
4. Buatlah kesimpulannya tentang sifat-sifat zat padat, cair, dan gas!

### 3. Wujud Zat dan Perubahannya

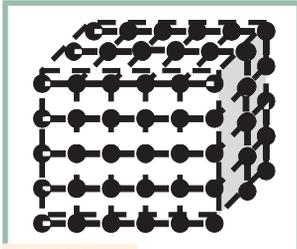
Dari penjelasan sebelumnya, kita mengetahui tentang pengertian zat, sifat zat padat, cair, dan gas, serta dapat diketahui adanya perubahan zat.

#### a. Ciri-ciri Zat Berdasarkan Wujudnya

Ciri-ciri zat berdasarkan bentuk dan volumenya.

### 1) Zat Padat

Ciri zat padat yaitu bentuk dan volumenya tetap. Contohnya kelereng yang berbentuknya bulat, dipindahkan ke gelas akan tetap berbentuk bulat. Begitu pula dengan volumenya. Volume kelereng akan selalu tetap walaupun berpindah tempat ke dalam gelas. Hal ini disebabkan karena daya tarik antarpartikel zat padat sangat kuat. Pada umumnya zat padat berbentuk kristal (seperti gula pasir atau garam dapur) atau amorf (seperti kaca dan batu granit).



Gbr. 3.7

Partikel zat cair pada air yang ada di dalam tabung

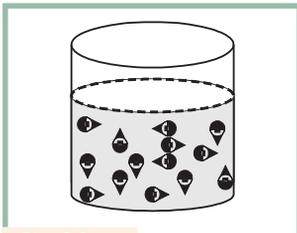
Partikel zat padat memiliki sifat seperti berikut:

- 1) Letaknya sangat berdekatan
- 2) Susunannya teratur
- 3) Gerakannya tidak bebas, hanya bergetar dan berputar di tempatnya

Karena sifat itulah, maka volume dan bentuk zat padat selalu tetap.

### 2) Zat Cair

Zat cair memiliki volume tetap tetapi bentuk berubah-ubah sesuai dengan yang ditempatinya. Apabila air dimasukkan ke dalam gelas, maka bentuknya seperti gelas, apabila dimasukkan ke dalam botol akan seperti botol. Tetapi volumenya selalu tetap. Hal ini disebabkan partikel-partikel penyusunnya agak berjauhan satu sama lain. Selain itu, partikelnya lebih bebas bergerak karena ikatan antarpartikelnya lemah.



Gbr. 3.8

Partikel zat cair pada air yang ada di dalam tabung

Partikel zat cair memiliki sifat seperti berikut:

- 1) Letaknya berdekatan
- 2) Susunannya tidak teratur
- 3) Gerakannya agak bebas, sehingga dapat bergeser dari tempatnya, tetapi tidak lepas dari kelompoknya.

Karena sifat itulah, maka volume zat cair tetap, dan bentuknya berubah-ubah.

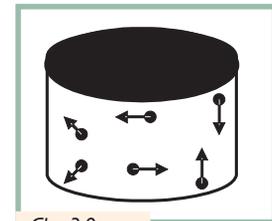
### 3) Gas

Ciri dari gas di antaranya bentuk dan volume berubah sesuai dengan tempatnya. Gas yang terdapat di balon memiliki bentuk dan volume yang sama dengan balon. Gas yang terdapat di dalam botol, bentuk dan volumenya sama dengan botol. Partikel-partikel gas bergerak acak ke segala arah dengan kecepatan bergantung pada suhu gas, akibatnya volumenya selalu berubah.

Partikel zat gas memiliki sifat seperti berikut:

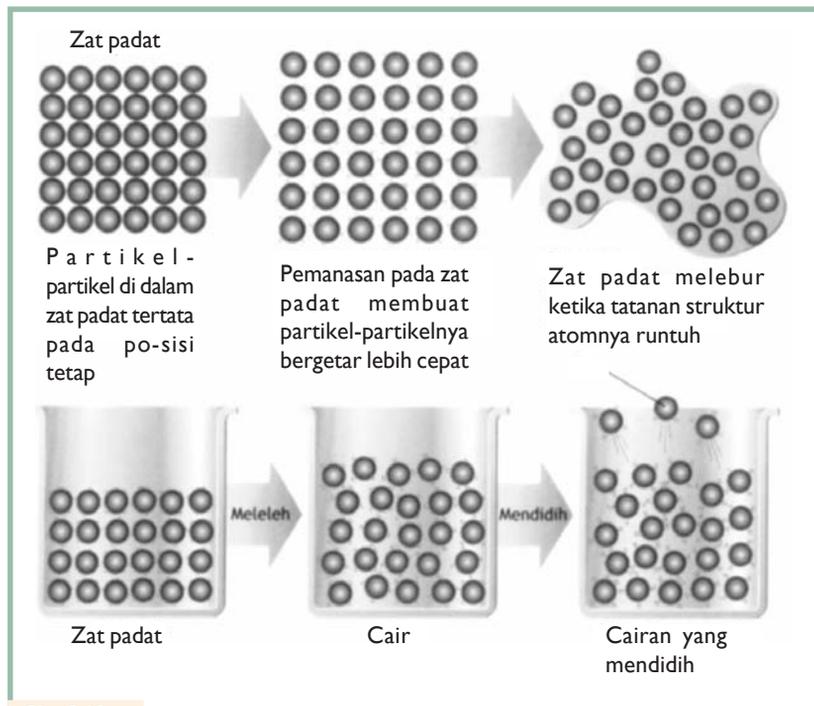
- 1) Letaknya sangat berjauhan
- 2) Susunannya tidak teratur
- 3) Gerakannya bebas bergerak, sehingga dapat bergeser dari tempatnya dan lepas dari kelompoknya, sehingga dapat memenuhi ruangan

Karena sifat itulah, maka volume dan bentuk dari gas berubah-ubah.



Gbr. 3.9

Partikel gas pada ruang tertutup



Gbr. 3.10

Perhatikan ciri dan perubahan yang terjadi pada zatnya.

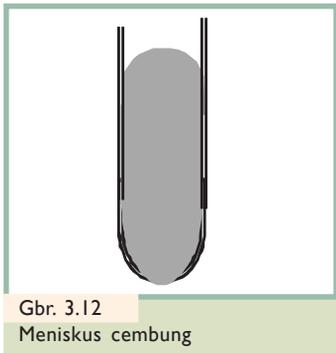
#### 4) Perubahan Wujud Zat

Setiap zat akan berubah apabila menerima panas (kalor). Es dipanaskan akan mencair. Air dipanaskan akan menguap menjadi uap air (gas). Apabila uap air didinginkan menjadi embun dan kembali menjadi air. Air didinginkan menjadi es. Proses perubahan wujud zat tersebut dapat diamati pada diagram. Perubahan zat padat menjadi zat cair disebut mencair atau melebur, perubahan zat cair menjadi padat disebut membeku, perubahan zat cair menjadi gas disebut menguap, dan perubahan uap menjadi cair disebut mengembun, serta daripada ke gas disebut menyublim.

## b. Kohesi dan Adhesi



Gbr. 3.11  
Meniskus cekung



Gbr. 3.12  
Meniskus cembung

### 1) Kohesi

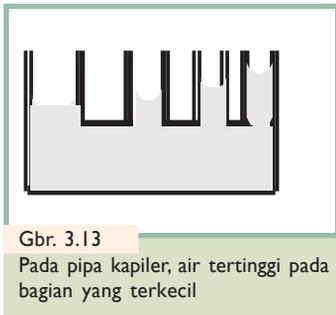
Setiap zat memiliki partikel-partikel yang senantiasa tarik-menarik. Akibat tarik-menarik itu terjadilah kohesi. Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis. Contohnya pada sebuah gelas terjadi tarik-menarik antara partikel-partikel gelas, pada air terjadi tarik-menarik antara partikel-partikel air, dan pada raksa terjadi tarik-menarik antara partikel-partikel raksa.

### 2) Adhesi

Ketika air dimasukkan ke dalam gelas, terjadilah tarik-menarik antara partikel-partikel air dengan partikel-partikel gelas, sehingga terjadi adhesi. Adhesi adalah gaya tarik-menarik di antara partikel-partikel yang tidak sejenis. Contohnya pada gelas yang diisi air, terjadi gaya tarik-menarik antara partikel-partikel gelas dengan partikel-partikel raksa, pada gelas yang diisi raksa terjadi gaya tarik-menarik antara partikel-partikel gelas dengan partikel-partikel air, pada papan tulis dengan kapur terjadi gaya tarik-menarik antara partikel-partikel papan tulis dengan partikel

kapur, dan pada kertas dengan pensil terjadi gaya tarik-menarik antara partikel-partikel kertas dengan partikel-partikel pensil.

Terdapat dua gejala apabila zat cair di masukan ke dalam gelas atau tabung kaca. yang pertama adalah maniskus cekung, yaitu permukaan zat cair yang mencekung akibat adhesi partikel gelas dengan partikel air lebih kuat daripada kohesi partikel air. Kedua adalah meniskus cembung, yaitu permukaan zat cair yang mencembung akibat kohesi partikel raksa lebih kuat daripada adhesi partikel raksa dengan partikel gelas.



Gbr. 3.13  
Pada pipa kapiler, air tertinggi pada bagian yang terkecil

### 3) Kapilaritas

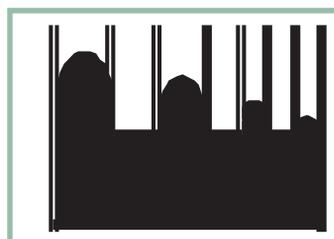
Pasti kamu pernah menyalakan kompor ketika akan memasak. Pernahkah kamu berpikir mengapa minyak tanah yang ada di bawah dapat bergerak naik sehingga api kompor menyala? Minyak tanah naik bergerak melalui sumbunya yang terbuat dari kain yang berpori-pori kecil. Begitu juga dari kegiatan tadi, ketika air berada pada pipa kapiler ternyata air naik pada bagian pipa yang terkecil. Peristiwa ini dinamakan kapilaritas. Yaitu peristiwa naiknya

zat cair pada pembuluh atau celah kecil atau pori-pori kecil. Air pada pembuluh atau celah kecil akan lebih tinggi dari yang lainnya itu, akibat adhesi (partikel air dan partikel gelas) lebih besar dari kohesinya (partikel air).

Lain lagi dengan raksa. Raksa pada pembuluh atau celah kecil akan lebih rendah dari yang lebih besar lainnya, akibat kohesi antar partikel raksa lebih besar daripada adhesi partikel raksa dan partikel gelas.

Contoh peristiwa kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari:

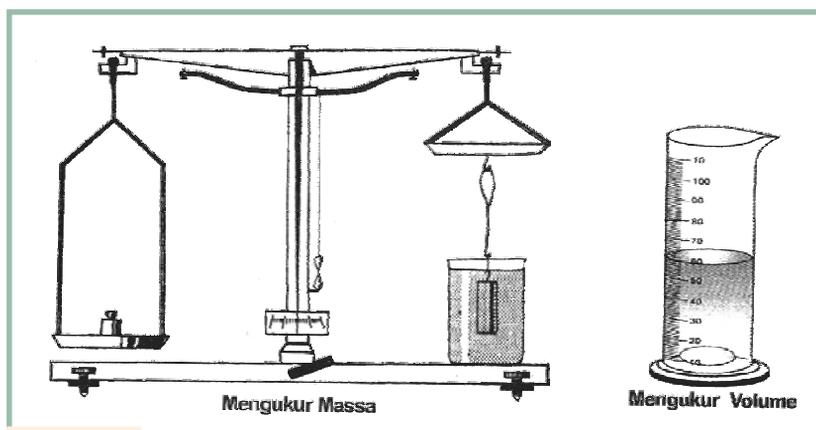
- naiknya minyak tanah pada sumbu kompor sehingga kompor dapat menyala,
- naiknya minyak tanah pada sumber lampu tempel sehingga lampu itu menyala,
- naiknya air pada musim hujan sehingga dinding rumah basah,
- naiknya air tanah melalui akar dengan pembuluh-pembuluh tumbuhan,
- air menggenang dapat diserap dengan kain pel, spons, atau kertas isap, dan
- cairan tinta yang tumpah dapat diserap oleh kapur tulis atau kertas isap.



Gbr. 3.14

Pada pipa kapiler, raksa tertinggi pada bagian yang terbesar

## B. Massa Jenis



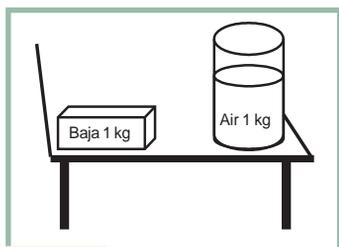
Gbr. 3.15

Massa jenis diketahui dari massa dan volumenya

### 1. Pengertian Massa Jenis

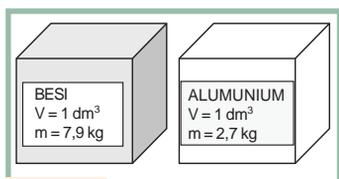
Massa jenis dapat diartikan sebagai kerapatan suatu zat, yaitu perbandingan antara massa zat dengan volumenya. Selain itu bahwa pada zat yang sama dengan wujud yang berbeda memiliki massa jenis yang sama, dan pada zat yang berbeda massa jenisnya berbeda pula.

Setiap zat selalu memiliki massa dan volume. Massa zat dapat diukur dengan timbangan atau neraca. Volume zat dapat diukur dengan rumus atau menggunakan gelas ukur dan gelas pancuran. Pengukuran massa dan volume ini telah kamu lakukan pada sebelumnya.



Gbr. 3.16

Baja dan air memiliki massa yang sama dan volume yang berbeda



Gbr. 3.17

Besi dan aluminium memiliki volume yang sama  $1 \text{ dm}^3$ , sedangkan massanya berbeda

Pada gambar massa kedua zat sudah ada, yaitu masing-masing 1 kg. Sedangkan volumenya belum ada. Yang pasti volume baja dan air itu berbeda, volume air lebih besar dari baja. Dengan volume kecil pada baja memiliki massa yang sama dengan air yang volumenya besar, sehingga baja lebih rapat daripada air. Kerapatan baja lebih besar daripada air. Kerapatan suatu zat disebut dengan massa jenis.

*Kerapatan atau massa jenis pada besi:*

$$\text{memiliki volume } 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

$$\text{memiliki massa } 7,9 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka massa jenisnya} &= \frac{7,9 \text{ kg}}{0,001 \text{ m}^3} \\ &= 7.900 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

*Kerapatan atau massa jenis pada aluminium:*

$$\text{memiliki volume } 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

$$\text{memiliki massa } 2,7 \text{ kg}$$

$$\text{Maka massa jenisnya} = \frac{2,7 \text{ kg}}{0,001 \text{ m}^3} = 2.700 \text{ kg/m}^3$$

### Kegiatan 3.2

#### Menentukan Massa Jenis Pada Beberapa Zat

**Alat dan Bahan:**

- neraca, mistar
- balok besi, aluminium, tembaga atau yang lainnya

**Langkah Kegiatan:**

1. Ukurlah volume balok besi, aluminium, dan tembaga!
2. Timbanglah massa balok itu
3. Hasil pengukuran tersebut masukkan ke tabel berikut ini.

Balok	Volume (V)	Massa (M)	Massa jenis ( $\rho = \frac{m}{V}$ )
Besi			
Aluminium			
Tembaga			

#### Pertanyaan:

1. Benda manakah yang memiliki massa jenis terbesar?
2. Benda manakah yang memiliki massa jenis terkecil?
3. Bagaimana massa jenis ketiga benda itu?
4. Buatlah laporannya secara tertulis dari kegiatan ini!

Bahan atau Zat Emas	Massa Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )
Emas	19.300	19,3
Raksa	13.600	13,6
Platina	21.450	21,45
Timah	11.400	11,4
Baja	8.000	8,0
Perak	10.500	10,5
Kuningan	8.400	8,4
Besi	7.900	7,9
Seng	7.140	7,14
Titanium	4.500	4,5
Alumunium	2.700	2,7
Fiberglas	2.000	2,0
Air	1.000	1,0
Minyak tanah	800	0,8

## 2. Penggunaan Massa Jenis Zat Dalam Kehidupan

### a. Bidang Industri Kendaraan

Kendaraan seperti pesawat terbang dan kendaraan bermotor menggunakan bahan baku yang berbeda. Pada umumnya pesawat terbang menggunakan bahan aluminium dan titanium, karena bahan-bahan ini memiliki massa jenis kecil sehingga ringan tetapi kuat. Hal ini telah dijelaskan pada penjelasan sebelumnya.

Bahan kendaraan bermotor tidak lagi menggunakan logam seperti zaman dahulu, untuk sekarang bahan kendaraan bermotor menggunakan *fiberglass*. Mobil balap seperti Formula menggunakan *fiberglass*, agar lebih ringan dan lentur. Begitu juga motor sekarang menggunakan *fiberglass* dalam bagian tertentu.

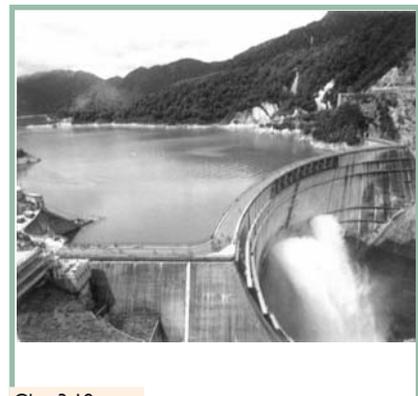
### b. Bidang Bangunan

Bahan bangunan menggunakan zat atau bahan yang bermassa jenis besar, kuat, dan tidak mudah patah. Pembangunan jalan tol dan jembatan layang menggunakan konstruksi beton dengan menggunakan rangka baja, agar kuat dan tidak roboh untuk dipakai oleh berbagai kendaraan berat.



Gbr. 3.18

Badan kapal jet ini menggunakan aluminium dan titanium karena memiliki massa jenis kecil sehingga ringan.. (Sumber: Ensiklopedia IPTEK)



Gbr. 3.19

Bangunan bendungan ini terbuat dari bahan yang bermassa jenis kuat dan kokoh.

### c. Bidang Penambangan Mineral

Para ahli Geologi menaruh perhatian yang besar terhadap pengetahuan tentang massa jenis batuan. Makin ke dasar bumi, maka massa jenis batuan-batuan bumi makin besar.

Batuan yang terdapat di permukaan bumi di antaranya granit, memiliki masa jenis  $2.700 \text{ kg/m}^3$ . Batuan dari vulkanik lebih besar lagi, karena dihasilkan dari lava yang terletak di bagian bawah permukaan bumi.

Para ahli geologi memanfaatkan sifat benda terapung, melayang, dan tenggelam di dalam zat cair. Benda yang terapung berarti massa jenisnya lebih kecil dari massa jenis zat cair. Benda melayang berarti massa jenisnya sama dengan massa jenis zat cair. Sedangkan benda yang tenggelam berarti massa jenisnya lebih besar dari massa jenis zat cair.

Seiring perkembangan sains dan teknologi, maka para ahli geologi dapat memisahkan biji yang mengandung uranium dari granit. Ini dilakukan karena uranium memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Biji tersebut itu dipecah-pecah menjadi kecil, kemudian dimasukkan ke dalam zat cair yang terbuat dari kromofom yang massa jenisnya  $4.000 \text{ kg/m}^3$ . Akhirnya granit mengapung karena massa jenisnya lebih kecil, yaitu  $2.700 \text{ kg/m}^3$ , dan uranium tenggelam karena massa jenisnya  $7.000 \text{ kg/m}^3$

## C. Pemuaian



Gbr. 3.20

Rel kereta api ini menggunakan prinsip pemuaian, coba kamu jelaskan bagaimana hubungan antara rel kereta api dengan pemuaian itu!

Apa yang terjadi apabila suatu benda terkena panas? Rel kereta api terbuat dari baja dan disusun sambung menyambung antara satu buah rel dengan rel lainnya. Sambungan antara satu rel dengan rel lainnya tidak rapat, tetapi memiliki celah atau diregangkan. Perenggangan ini bertujuan untuk menjaga agar rel tidak melengkung pada siang hari karena apabila rel terkena panas pada siang hari panjangnya akan bertambah. Penambahan panjang akibat panas pada rel itu merupakan peristiwa pemuaian zat.

Peristiwa pemuaian tidak hanya terjadi pada rel kereta api, tetapi masih banyak pemuaian yang lainnya. Pemuaian itu tidak hanya terjadi pada zat padat tetapi pada zat lainnya dapat terjadi apabila panas. Pada bab inilah kamu akan mempelajari tentang pemuaian yang sering dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

# 1. Prinsip Pemuaiian dan Penerapannya dalam Kehidupan

## a. Pemuaiian Zat Padat

Zat padat adalah zat yang memiliki partikel-partikel yang sangat berdekatan dan teratur. Apabila dipanaskan, partikelnya bergetar dan saling menjauh. Akibatnya, ukuran zat padat membesar yang disebut memuai. Sebaliknya apabila didinginkan partikel-partikelnya saling mendekat, akibatnya ukuran zat padat mengecil yang disebut menyusut.

Pada umumnya zat padat apabila dipanaskan akan memuai. Agar kamu lebih jelas untuk memahami tentang pemuaiian zat padat itu dapat kamu lakukan melalui kegiatan berikut ini.

### Kegiatan 3.3

#### Menyelidiki Pemuaiian Zat Padat

##### Alat dan Bahan:

1. alat Musschenbroek dan pemanas spiritus,
2. tiga macam logam (baja, aluminium, dan tembaga).

##### Menyusun Hipotesis:

Logam seperti baja, aluminium, dan tembaga merupakan zat padat. Sifat zat padat akan memuai bila dipanaskan.

Memuainya zat padat meliputi panjang, lebar, tebal, dan volumenya. Berdasarkan hal tersebut coba kamu susun hipotesis tentang pemuaiian dari ketiga macam logam itu.

##### Langkah Kegiatan:

1. Letakkan ketiga macam logam pada tempat yang telah disediakan pada alat Musschenbroek.
2. Putar sekrup pengatur sehingga kedudukan ketiga macam logam itu sama.
3. Nyalakan pembakar spiritusnya sehingga ketiga logam menerima panas.
4. Setelah beberapa menit, amati jarum -jarum penunjuk yang tertekan oleh ketiga macam logam itu. Catat perubahannya.

##### Data Pengamatan:

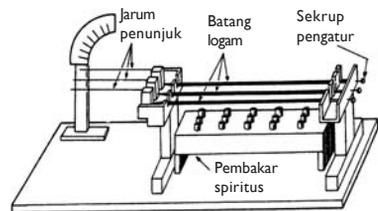
No	Nama Logam	Posisi Jarum		Keterangan
		Sebelum dipanaskan	Setelah dipanaskan	
1.				
2.				
3.				

##### Analisis

1. Setelah dipanaskan, apakah jarum-jarumnya bergerak? Mengapa?
2. Urutkan posisi jarum yang simpangannya terjauh sampai terpendek!
3. Jelaskan hubungan antara gerakan jarum dengan jenis logamnya!

##### Kesimpulan:

1. Logam itu akan ... apabila ....
2. Pemuaiian zat padat akan berbeda apabila .... berbeda pula.

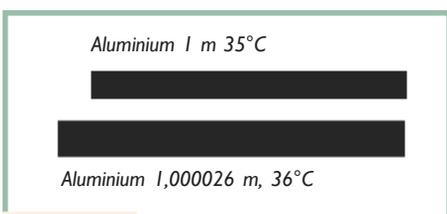


Alat Musschenbroek

### Jendela Sains

Alat Musschenbroek yaitu alat untuk menyelidiki pemuaian zat padat yang berupa logam.

Pemuaian linear adalah pemuaian dalam bentuk penambahan panjang suatu benda.



Gbr. 3.21

Penambahan panjang pada aluminium setelah dipanaskan 1°C

Kegiatan yang kamu lakukan menunjukkan adanya pemuaian pada zat padat. Baja, aluminium, dan tembaga yang ditempatkan pada alat Musschenbroek yang dipanaskan akan menekan jarum penunjuk. Jarum penunjuk itu akan berputar atau bergerak. Perputaran atau gerakan jarum itu menunjukkan adanya pemuaian. Semakin jauh simpangan jarumnya maka semakin besar pemuaian dari batang logam tersebut. Sebaliknya, simpangannya kecil berarti pemuaiannya kecil. Simpangan terjauh terjadi pada aluminium, ini berarti pemuaian aluminium besar, sedangkan simpangan yang terkecil pada baja. Pemuaian yang terjadi pada panjang benda disebut pemuaian panjang atau pemuaian linear.

Dengan demikian, salah satu faktor yang memengaruhi pemuaian zat padat adalah jenis zat padatnya.

Misalnya aluminium, pemuaian aluminium lebih besar dibanding baja dan tembaga. Hal ini berarti

pertambahan panjang aluminium lebih besar dari tembaga dan baja. Contohnya apabila panjang aluminium sebelum dipanaskan 1 meter, dan setelah dipanaskan 1°C bertambah 0,000026 meter, apabila panjang tembaga sebelum dipanaskan 1 meter, dan setelah dipanaskan 1°C bertambah 0,000017 meter, dan apabila panjang besi sebelum dipanaskan 1 meter, dan setelah dipanaskan bertambah 0,000011 meter. Angka pertambahan panjang untuk setiap 1 m bahan dengan kenaikan suhu 1°C disebut **koefisien muai panjang**. Lambang koefisien muai panjang  $\alpha$  (dibacanya alpha) dan satuannya meter per derajat Celsius ( $m/^\circ C$ ). Besarnya koefisien muai panjang pada beberapa zat dapat diamati pada tabel berikut ini.

### Jendela Sains

Koefisien muai panjang ( $\alpha$ ) adalah angka pertambahan panjang untuk setiap 1 m bahan dengan kenaikan suhu 1°C.

Semakin besar angka koefisien muai panjang ( $\alpha$ ) semakin cepat benda itu memuai.

### Jendela Sains

Berpikir Kritis: dari tabel koefisien muai panjang ( $\alpha$ ), zat apakah yang paling lambat untuk memuai? Mengapa alat-alat rumah tangga dan dapur banyak terbuat dari kaca pyrex?

Tabel 3.2 Koefisien Muai Panjang

Nama Zat	Koefisien Muai Panjang ( $\alpha$ ) ( $m/^\circ C$ )
Aluminium	0,000026
Kuningan	0,000019
Tembaga	0,000017
Besi	0,000012
Baja	0,000011
Kaca biasa	0,000009
Kaca pyrex	0,000003

Selanjutnya, selain jenis zat padat, faktor yang mempengaruhi pemuaian adalah:

- a) Panjang benda. Semakin panjang ukuran suatu benda padat yang dipanaskan, maka semakin besar pemuaiannya. Contohnya, sebuah batang besi yang panjangnya 1 m sebelum dipanaskan akan memuai menjadi dua kali lipat dari pemuaian batang besi lainnya yang panjangnya 0,5 m sebelum dipanaskan.
- b) Besarnya perubahan suhu. Semakin besar perubahan suhu yang dialami suatu benda antara sebelum dan sesudah dipanaskan, semakin besar pula pemuaiannya. Contohnya ada dua batang besi, yaitu batang besi A panjangnya 1 m suhu awalnya 30°C dipanaskan sampai suhu 100°C, sedangkan besi B panjangnya 1 m dengan suhu awalnya 30°C dipanaskan sampai suhu 80°C. Maka setelah dipanaskan pemuaian panjang besi A lebih besar dari besi B, karena besi A mengalami perubahan suhu sebesar 70°C, sedangkan besi B mengalami perubahan suhunya sebesar 50°C.

Pemuaian pada ketiga macam logam pada kegiatan sebelumnya dapat dijelaskan dengan menggunakan rumus pemuaian panjang atau linear seperti berikut ini.

- a) Rumus pertambahan panjang :  $\Delta L$

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

di mana:

- $\Delta L$  = pertambahan panjang
- $\alpha$  = koefisien muai panjang
- $L$  = panjang asalnya atau awal
- $\Delta t$  = perubahan atau selisih suhu

- b) Rumus panjang setelah dipanaskan:

$$L_t = L + (\alpha \cdot L \cdot \Delta t)$$

di mana:

- $L_t$  = panjang setelah dipanaskan
- $L$  = panjang awal
- $\alpha$  = koefisien muai panjang
- $\Delta t$  = selisih suhu

#### Jendela Info

Pemuaian dan penyusutan pada zat padat itu dipengaruhi jenis bahan zat, koefisien muai panjang, panjang benda, dan besarnya perubahan suhu.

### Contoh Soal Penambahan Panjang:

1. Besi yang panjangnya 2 m dipanaskan dari 0°C menjadi 20°C, berapakah pertambahan panjang besi (jika koefisien besinya  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^{\circ}\text{C}$ )?

Jawaban:  $L = 2 \text{ m}$   
 $a = 1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^{\circ}\text{C}$   
 $t = 20 - 0 = 20^{\circ}\text{C}$

Maka:  $L = a \cdot L \cdot t = 1,2 \times 10^{-5} \times 20$   
 $= 2,4 \times 10^{-4} \text{ meter}$

2. Rel kereta api yang terbuat dari baja panjangnya 50 m pada suhu 20°C. Pada siang hari rel itu menerima panas sampai 40°C, koefisien muai panjang baja adalah  $0,000011 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ .

Maka berapakah pemuaian yang dialami rel tersebut?

Jawaban:  $L = 50 \text{ m}$   
 $t = 40 - 20 = 20^{\circ}\text{C}$   
 $a = 0,000011 \text{ m}^{\circ}\text{C}$

Maka:  $L = a \cdot L \cdot t = 0,000011 \times 50 \times 20$   
 $= 0,000011 \times 1000$   
 $= 0,0112 \text{ meter}$

### Contoh Soal Panjang Setelah Dipanaskan:

Panjang besi pada suhu 1°C yaitu 50 m, apabila koefisien muai panjang besi itu  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^{\circ}\text{C}$ , hitunglah panjang besi yang dipanaskan sampai 251°C!

Jawaban:  $L = 50 \text{ m}$ ;  
 $a = 1,2 \times 10^{-5} = 0,00012 \text{ m}^{\circ}\text{C}$   
 $t = 251 - 1 = 250^{\circ}\text{C}$

Maka:  $L_t = L + (L \times a \times t) = 50 + (50 \times 0,00012 \times 250)$   
 $= 50 + 0,15$   
 $= 50,15 \text{ m}$

### Latihan

#### Kerjakan soal berikut ini seperti contoh!

1. Baja yang panjangnya 20 m dipanaskan dari 10°C menjadi 60°C, berapakah pertambahan panjang baja, (jika koefisien baja  $1,1 \times 10^{-5} \text{ m}^{\circ}\text{C}$ )?

Jawabannya:

-  $L = \dots \text{ m}$   
-  $= \dots \times \dots \text{ m}^{\circ}\text{C}$   
-  $t = \dots \times \dots = \dots ^{\circ}\text{C}$

Maka:

$L = \dots \cdot L \cdot t$   
 $= \dots \times \dots \times \dots = \dots \times \dots \times \dots \text{ meter}$

2. Panjang perunggu pada suhu  $11^{\circ}\text{C}$  yaitu 10 m, apabila koefisien muai panjang besi itu  $1,9 \times 10^{-5} /^{\circ}\text{C}$ , hitunglah panjang besi yang dipanaskan sampai  $261^{\circ}\text{C}$ !

Jawabannya:

$$- L = \dots \text{ m}; \quad \dots = \dots \times \dots = \dots /^{\circ}\text{C}$$

$$- t = \dots - \dots = \dots /^{\circ}\text{C}$$

Maka:

$$L_t = L + (L \times \dots \times t)$$

$$= \dots + (\dots \times \dots \times \dots)$$

$$= \dots + \dots$$

$$= \dots \text{ m}$$

3. Panjang kaca pyrex 2 m dipanaskan dari suhu  $25^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$ , koefisien muai panjangnya sekitar  $0,000003/^{\circ}\text{C}$ . Berapakah penambahan panjang setelah dipanaskan?

Jawabannya:

$$- L = \dots \text{ m}$$

$$- \dots = \dots /^{\circ}\text{C}$$

$$- t = \dots \times \dots = \dots /^{\circ}\text{C}$$

Maka:

$$L = \dots L \cdot t$$

$$= \dots \times \dots \times \dots = \dots \times \dots \text{ meter}$$

### b. Proses Pemuaian Volume pada Zat Padat

Pada pembelajaran tadi kamu telah mempelajari pemuaian panjang pada zat padat. Sekarang ini bendanya berbentuk balok atau bola.

Pasti kamu pernah mengalami peristiwa pemuaian lainnya seperti pada saat menutupkan pintu, daun pintu tidak dapat menutup rapat pada kusen pintunya. Begitu juga pada saat menutupkan jendela, kaca jendela tidak pas pada saat ditutupkan ke bingkainya. Peristiwa itu disebabkan karena daun pintu dan jendela kaca memuai, sehingga sulit dimasukkan pada tempatnya. Pemuaian seperti ini disebabkan oleh adanya penambahan pada seluruh bagiannya pada dimensi panjang, lebar, dan tebal yang disebut pemuaian volume atau pemuaian ruang.

Sekarang kita kembali kepada masalah logam bola. Bola sebelum dipanaskan dapat memasuki gelang logam. Setelah bolanya dipanaskan bola tidak masuk ke dalam gelang. Kejadian ini menunjukkan adanya pemuaian pada bola yang berupa volumenya memuai. Pemuaian volume atau muai ruang ini dipengaruhi oleh koefisien muai ruang, yaitu angka yang menyatakan pertambahan setiap satuan volume apabila suhunya



Gbr. 3.22

Bola logam ini akan memuai apabila diberi panas

dinaikkan 10C. Koefisien muai ruang dilambangkan dengan  $\gamma$  (dibacanya gamma). Nilai koefisien muai ruang ini sama dengan tiga kali muai panjang, yaitu  $\gamma = 3 \cdot \alpha$ .  $\alpha = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

### Pelatihan

1. Pemuaiian dan penyusutan pada kebanyakan zat padat disebabkan oleh adanya ... pada zat padat tersebut. Zat padat, cair, dan gas pada umumnya akan ... apabila dipanaskan, dan akan menyusut apabila zat tersebut ....
2. Pemuaiian disebabkan oleh partikel-partikelnya dalam keadaan ..., yang mengakibatkan volume benda bertambah dan kerapatan massa benda berkurang.
3. Pemuaiian linear adalah pemuaiian yang terjadi pada zat ... pada dimensi ....
4. Besar kecilnya pemuaiian pada zat padat dipengaruhi oleh a) ... , b) ... , dan c) ....
5. Pemuaiian volume terjadi pada dimensi a) ... , b) ..., dan c) ....
6. Besarnya koefisien muai ruang adalah ....
7. Panjang kawat tembaga yang digunakan oleh jaringan PLN yang melintas di kebun adalah 100 m, terkena panas dari 35°C sampai 45°C. Maka besarnya pemuaiian pada kawat itu adalah ... m

## 2. Pemuaiian Zat Cair

### a. Proses Pemuaiian pada Zat Cair

Apabila dinaikkan suhunya atau dipanaskan zat cair akan memuai, bahkan dengan kenaikan suhu yang sama pemuaiian zat cair akan lebih besar daripada zat padat.

Ketinggian air pada pipa kapiler sebelum dipanaskan berada di bawah, begitu dimasukkan ke dalam air hangat ketinggiannya meningkat, selanjutnya ketinggiannya bertambah lagi ketika dimasukkan ke dalam air panas. Terlebih ketika langsung dikenai panas oleh alat pemanas sampai mendidih, airnya mencapai puncak tertinggi bahkan keluar meluber dari pipanya. Bertambahnya tinggi air pada saat terkena panas menunjukkan adanya pemuaiian pada zat cair.

Selain zat cair, pipa kapiler dan tabung erlenmeyer pun ikut memuai. Pemuaiian pada pipa dan tabung itu tidak begitu terlihat apabila dibandingkan dengan pemuaiian pada zat cair. Dengan demikian, pemuaiian pada zat cair lebih besar daripada pemuaiian zat padat

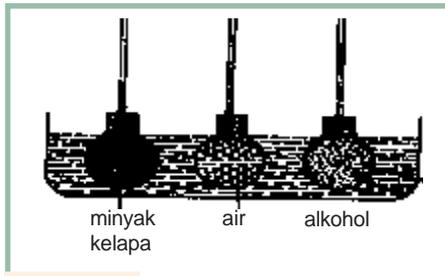
#### Jendela Sains

Bertambahnya tinggi air pada saat dipanaskan membuktikan adanya pemuaiian pada zat cair. Pemuaiian pada zat cair lebih besar daripada zat padat

### b. Pemuaiian pada Beberapa Jenis Zat Cair

Seperti halnya dengan zat padat, pemuaiian berbagai jenis zat cair juga tidak sama, tergantung kepada jenis zat cairnya.

Pemuaiian pada zat cair menyangkut dimensi volume. Besarnya nilai pemuaiian pada beberapa jenis zat cair berbeda-beda. Pemuaiian pada alkohol lebih besar daripada pemuaiian gliserin. Pemuaiian pada minyak parafin lebih besar daripada pemuaiian gliserin. Pemuaiian pada gliserin lebih besar daripada pemuaiian pada raksa. Pemuaiian pada alkohol lebih besar dari pemuaiian air. Pemuaiian pada air lebih besar daripada pemuaiian minyak kelapa. Dengan demikian, pemuaiian pada zat cair dipengaruhi oleh jenis zat cairnya. Untuk dapat membedakan pemuaiian antara satu jenis zat cair dengan zat cair lainnya, berikut ini tercantum nilai koefisien muai volume pada beberapa jenis zat cair.



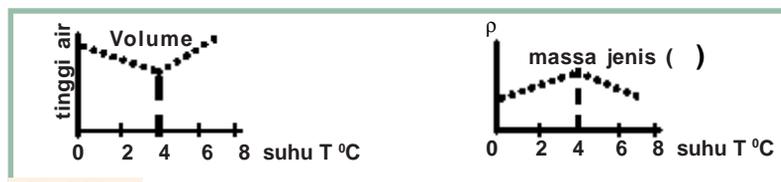
Gbr. 3.23 Pemuaiian pada beberapa jenis zat cair

Tabel 3.2 Koefisien Muai Volume pada Beberapa Jenis Zat Cair dalam Satuan /°C

Jenis Zat Cair	Koefisien Muai Volume atau Ruang
1. Alkohol (methil)	0,0012
2. Alkohol (etil)	0,0011
3. Minyak Parafin	0,0009
4. Gliserin	0,0005

Sifat pemuaiian zat cair, yang lebih besar dibandingkan dengan pemuaiian zat padat menjadi dasar dari cara bekerjanya termometer raksa dan termometer alkohol.

Pemuaiian pada air akan mengalami keanehan. Apabila kamu mengamati perubahan air pada saat dipanaskan sampai suhu 4°C akan menampilkan keanehan. Pada kondisi tersebut, permukaan air menurun yang berarti volumenya mengecil, sedangkan massa jenisnya terbesar. Peristiwa keanehan air pada suhu tersebut disebut **anomali air**. Peristiwa anomali air dapat kamu amati pada grafik berikut ini.



Gbr. 3.24 Grafik anomali air pada suhu 4°C

### Jendela Sains

Pemuaiian pada zat cair dipengaruhi oleh jenis zat cair dengan koefisien muai ruang zat cairnya.



Di atas perairan terdapat es salju, sedangkan di bawahnya terdapat kehidupan seperti ikan. Hal ini disebabkan adanya anomali air, yaitu pada suhu 4°C es terapung di atas air, sehingga di bawahnya terdapat air yang mengandung kehidupan.

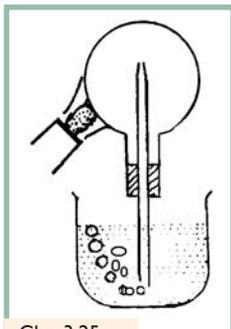
## Pelatihan

1. Zat cair pada umumnya akan memuai apabila ....
2. Permukaan air yang berada pada satu wadah menjadi naik ketika suhunya dinaikkan merupakan salah satu bukti dari adanya ....
3. Pemuaiian pada zat cair lebih jelas kelihatan dibandingkan dengan pemuaiian pada zat padat, maka pemuaiian zat cair itu ....
4. Pemuaiian pada minyak kelapa lebih ...daripada pemuaiian pada air, dan pemuaiian pada air lebih ... daripada pemuaiian pada alkohol.
5. Peristiwa keanehan air pada suhu ..., yaitu volume airnya ... sedangkan massa jenisnya ..., peristiwa keanehan air itu disebut ....

### 3. Pemuaiian Gas

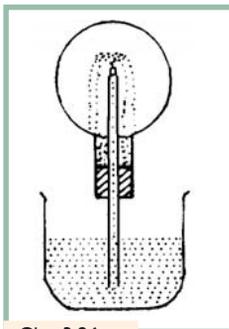
Sama halnya dengan zat padat dan zat cair, maka semua jenis gas juga akan memuai apabila dipanaskan dan menyusut apabila didinginkan.

#### a. Proses Pemuaiian pada Gas



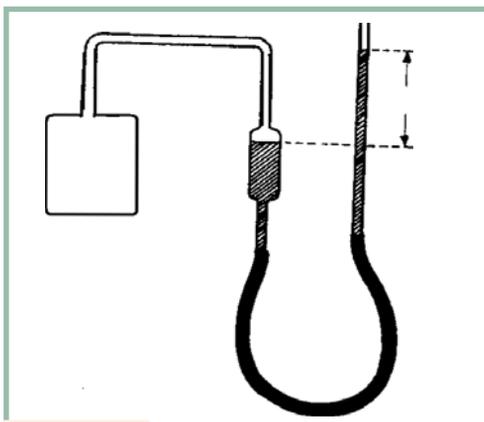
Gbr. 3.25

Gelembung udara sebagai bukti pemuaiian gas



Gbr. 3.26

Air masuk ke pipa kapiler sebagai bukti adanya penyusutan gas



Gbr. 3.27

Termometer gas

Salah satu bukti adanya pemuaiian gas di antaranya labu didih yang berisi gas akan menghasilkan gelembung-gelembung udara yang ke luar dari pipa kapiler. Gelembung-gelembung udara tersebut merupakan akibat dari pemuaiian gas yang terjadi di dalam labu didih yang dipanaskan. Apabila pemanasannya dihentikan, maka suhu gas dalam labu itu akan turun, yang berakibat terjadinya penyusutan gas dan air akan masuk ke dalam labuh itu. Besarnya koefisien muai untuk berbagai jenis gas adalah sama nilainya, yaitu sebesar  $1/273$  K.

Sifat muai gas itu dapat digunakan untuk pembuatan termometer gas. Termometer gas ini digunakan untuk mengukur suhu yang sangat rendah seperti di dalam laboratorium. Apabila reservoir gas dimasukkan ke dalam ruangan yang suhunya lebih tinggi daripada keadaan awalnya, maka gas akan memuai dan mendesak raksa yang terdapat di dalam pipa U.

## Latihan

1. Gas yang mengisi labu didih dan pipa kapiler akan ... apabila dipanaskan, dan akan ... apabila didinginkan.
2. Pemuaiian gas ditandai dengan adanya ... di dalam air yang ada di dalam gelas. Gelembung-gelembung terbentuk akibat adanya pemanasan, maka air yang ada di dalam pipa kapiler terdorong ke luar oleh ... yang memuai.
3. Penyusutan gas ditandai dengan menyusutnya ... yang ada di dalam pipa kapiler sehingga mendorong air masuk kembali ke dalam pipa kapiler.
4. Pemuaiian gas dimanfaatkan dengan dibuatnya alat pengukur suhu rendah yang disebut ....

## 4. Pemanfaatan Pemuaiian dalam Kehidupan

Prinsip pemuaiian dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan dan pemanfaatan prinsip pemuaiian dipergunakan pada teknologi konstruksi, rel dan roda roli kereta api, bimetal, pengelingan, dan pemasangan kaca. Lebih lengkapnya dapat kamu pelajari sebagai berikut ini.

### a. Penerapan Teknologi Bidang Konstruksi

Para ahli konstruksi dan arsitek bangunan, jembatan, dan jalan raya harus mengetahui sifat pemuaiian dan penyusutan benda padat yang disebabkan oleh perubahan suhu. Jalan raya pada musim kemarau banyak yang rusak dan retak-retak, karena pemuaiian baja dan aspalnya. Jembatan dan jalan raya dibuat dari besi baja yang saling disambungkan satu dengan yang lainnya. Selama proses penyambungan, ahli konstruksi harus benar-benar memperhitungkan sifat pemuaiian dan penyusutan besi baja karena adanya perubahan suhu, baik di siang hari yang panas maupun di malam hari yang dingin.

Agar sambungan besi baja tidak melengkung akibat pemuaiian atau pun penyusutan maka sambungan-sambungan besi baja tidak dipasang rapat, satu dengan yang lainnya. Harus ada rongga yang cukup di antara sambungan-sambungan tersebut agar tidak timbul kerusakan pada jembatan dan jalan yang disebabkan pemuaiian dan penyusutan besi baja tersebut.



Gbr. 3.28

Jembatan yang dibangun ini sangat memperhatikan sifat pemuaiian besi baja yang digunakan pada jembatan



Gbr. 3.29

Pemasangan besi baja pada jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaiian dan penyusutan agar jalan ini awet



Gbr. 3.30

Rel kereta akan melengkung apabila ada pemuaian akibat terkena panas sinar matahari.



Gbr. 3.31

Cara pemasangan rel kereta api

### b. Penerapan Teknologi Transportasi

Apabila kamu melewati lintasan kereta api kami akan melihat rel melengkung. Sebagaimana halnya dengan jembatan dan jalan raya, besi baja yang digunakan untuk rel kereta api pun harus dipasang renggang berongga untuk mencegah terjadinya kecelakaan kereta api yang disebabkan oleh relnya melengkung akibat pemuaian dari pemanasan di siang hari.

Selain pada rel kereta api, cara pemasangan ban roda lori kereta api pun menggunakan prinsip pemuaian. Sebelum

dipanaskan, ukuran diameter ban sedikit lebih kecil daripada diameter rodanya. Apabila ban akan dipasang, harus dipanaskan terlebih dahulu supaya memuai. Selanjutnya, masukkan ban tersebut ke dalam roda. Setelah masuk, biarkan suhunya turun. Setelah dingin, ban menyusut dan akan melekat kuat pada rodanya, tanpa harus menggunakan baut.



Gbr. 3.32

Cara pemasangan ban roda lori kereta api

#### Jendela Sains

Tahukah kamu jenis kereta api yang tercepat di dunia? Kereta Api Magnetik yang tampak pada gambar ini adalah kereta api tercepat dengan kecepatan 552 km/jam. Kereta api tercepat buatan Jepang ini dapat mengurangi pengaruh gaya gravitasi bumi.



### c. Penerapan pada Teknologi Bimetal

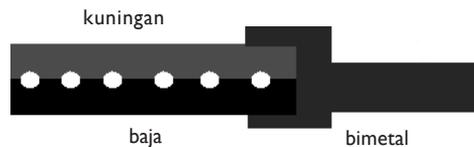
Apabila di sekolahmu memiliki bimetal, kamu dapat melakukan kegiatan penyelidikan tentang bimetal. Apabila tidak ada kamu dapat membuatnya dari dua batang logam yang berbeda jenisnya dengan ukuran yang sama kemudian dijepit dengan kayu.

### Kegiatan 3.4

#### Menyelidiki Bimetal

##### Alat dan Bahan:

1. Alat pemanas dan bimetal
2. Ember yang berisi air dingin



##### Langkah Kegiatan:

1. Nyalakan alat pemanas, kemudian panaskan bimetal di atas alat pemanas. Setelah beberapa menit, amati peristiwa yang terjadi pada bimetal itu.
2. Setelah terlihat ada perubahan, masukkan bimetal ke dalam ember yang berisi air dingin. Setelah beberapa menit, amati peristiwa yang terjadi pada bimetal itu.

##### Analisis:

1. Apa yang terjadi pada bimetal yang dipanaskan?
2. Apa yang terjadi pada bimetal yang didinginkan?
3. Dari kedua logam itu, manakah yang nilai koefisien muai panjangnya terbesar?
4. Jelaskan hubungan nilai koefisien muai panjang dengan arah melengkungnya bimetal pada saat dipanaskan!
5. Jelaskan hubungan nilai koefisien muai panjang dengan arah melengkungnya bimetal pada saat didinginkan!

##### Kesimpulan:

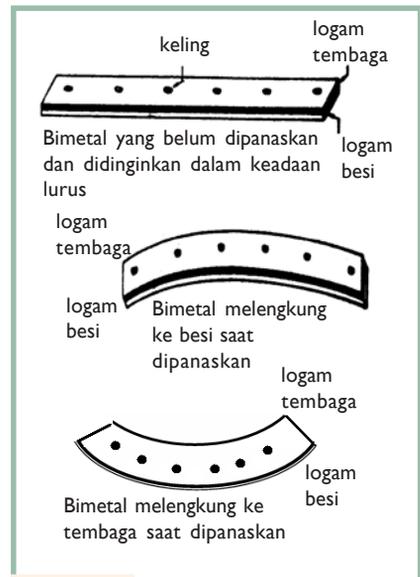
1. Bimetal adalah alat yang menggunakan ... macam logam yang ....
2. Ketika bimetal dipanaskan melengkung ke arah logam yang memiliki nilai koefisiennya ....
3. Ketika bimetal didinginkan melengkung ke arah logam yang memiliki nilai koefisiennya ....

##### Pengembangan:

Sebutkan alat yang menggunakan bimetal!

Bimetal adalah alat yang terdiri dari dua logam yang berbeda nilai koefisien muai panjangnya atau yang berbeda kecepatan pemuaiannya, direkatkan menjadi satu. Misalnya bimetal terbuat dari besi dan tembaga sebelum dipanaskan bimetal itu dalam keadaan lurus kemudian setelah dipanaskan, bimetal akan melengkung ke arah logam (besi) yang nilai koefisien muai panjangnya kecil atau lambat memuai. Selanjutnya, apabila bimetal didinginkan akan melengkung ke arah logam (tembaga) yang nilai koefisien muai panjangnya besar atau cepat memuai.

Alat-alat teknologi yang menggunakan prinsip bimetal, antara lain termostat, sakelar otomatis pada setrika, alat pemberitahu kebakaran, dan termometer.



Gbr. 3.33

Cara Kerja Bimetal



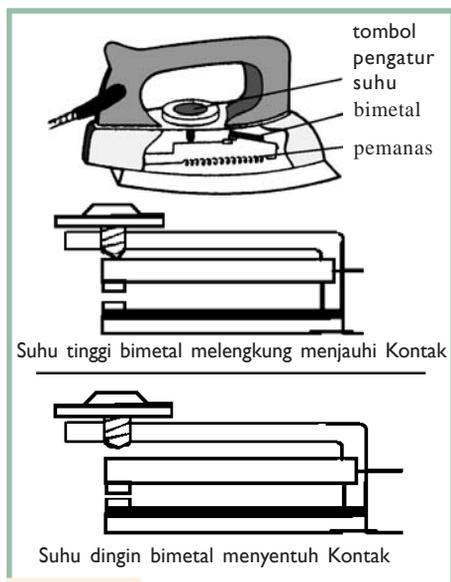
Gbr. 3.34

Ruangan yang menggunakan termostat, dan cara kerja termostat

## 1) Termostat

Ruangan hotel-hotel mewah yang terdapat di daerah sejuk atau dingin, seperti di kawasan Puncak-Bogor, Lembang-Bandung, atau daerah lainnya memiliki pengaturan panas ruangan.

Model termostat dapat kamu lihat pada gambar. Apabila udara di ruangan dingin, lempengan bimetal akan menyusut, lurus, dan menyentuh lempengan logam biasa sehingga kedua ujung lempengan tersebut saling bersentuhan. Sentuhan antara kedua ujung logam itu menjadikan adanya kontak dengan arus listrik, arus listrik masuk dan rangkaian pemanas tertutup yang menyalakan pemanas sehingga ruangan menjadi hangat. Sebaliknya, apabila ruangan telah cukup hangat, maka lempengan bimetal akan mengembang dan kembali ke posisi semula, yaitu membengkok, tidak kontak dengan arus listrik, arus listrik terputus, sehingga rangkaianannya terbuka, pemanas terputus, dan pemanasan ruangan selesai.



Gbr. 3.35

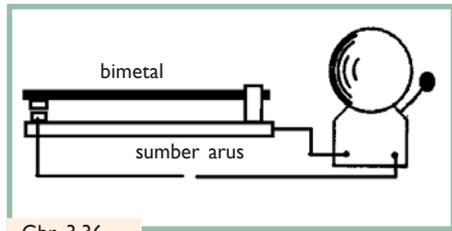
Bagian-bagian setrika otomatis dan cara kerjanya

## 2) Sakelar Otomatis pada Setrika Otomatis

Suhu pada setrika secara otomatis, maka disebut setrika otomatis. Pada setrika otomatis terdapat alat untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik secara otomatis, yang disebut sakelar otomatis. Prinsip kerja sakelar otomatis dapat kamu amati pada gambar. Apabila suhu sudah cukup tinggi, bimetal akan melengkung menjauhi kontak (K), arus listriknya putus, setrika akan menjadi dingin. Ketika dingin, bimetal menyentuh kontak (K), maka arus listrik mengalir kembali, sehingga setrika kembali panas.

### 3) Alat Pemberitahu Kebakaran

Apabila ada kenaikan suhu di sekitar alat ini, bimetal menyentuh kontak sehingga arus listrik mengalir menuju bel listrik. Bel listrik akan berbunyi, yang menandakan ada kebakaran atau panas.

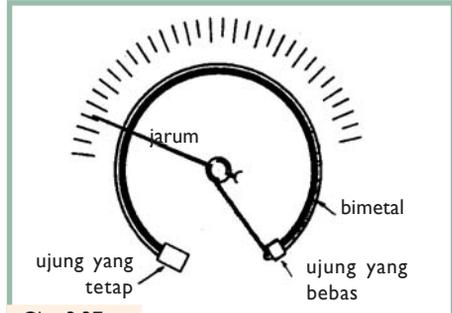


Gbr. 3.36

Alat pemberitahu kebakaran

### 4) Termometer Bimetal

Termometer ini terbuat dari bimetal yang melengkung. Salah satu ujungnya dijepit sehingga tidak dapat bergerak. Ujung yang satunya lagi bebas bergerak dan dihubungkan dengan jarum penunjuk. Apabila suhu naik, bimetal menjadi lebih melengkung. Jarum penunjuk bergerak ke kanan. Sebaliknya apabila suhu turun, bimetal menjadi lebih lurus. Jarum bergerak ke kiri.



Gbr. 3.37

Termometer bimetal

#### d. Cara Pemasangan Kaca Jendela

Tentunya kamu pernah menyaksikan tukang kayu pada saat membuat daun jendela atau bingkai jendela. Pada bingkai ada celah yang dibuat untuk menempatkan kaca. Kaca dipasang pada bagian itu dengan ukuran kaca lebih kecil sedikit daripada ruang atau tempat kaca. Hal ini bertujuan untuk menjaga keamanan kaca agar tidak pecah, saat mengalami pemuaian pada siang hari atau pada musim kemarau.

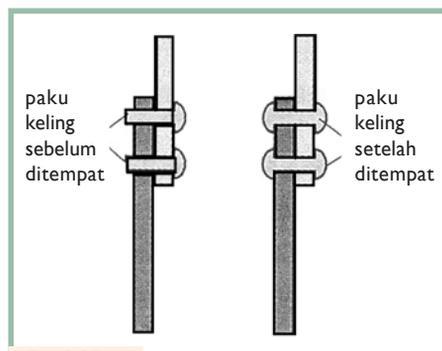


Gbr. 3.38

Kaca jendela dipasang dengan menggunakan prinsip pemuaian

## 5. Pengelingan

Mengeling yaitu menyambung dua pelat dengan paku keling. Pengelingan pelat pada umumnya dilakukan dengan paku keling yang dipanaskan. Setelah dingin dua pelat itu akan bersatu oleh paku yang mengerut.



Gbr. 3.39

Pemasangan paku keling

### Jendela Info



#### Cara Membuka Tutup Botol

Siapkan ember atau wadah yang diisi dengan air panas. Masukkan dan rendam bagian botol yang bertutup itu beberapa saat. Coba buka dengan tangan.

## D. Kalor



Gbr. 3.40

Dua kegiatan yang membutuhkan dan menggunakan energi panas atau energi kalor. Coba kamu pikirkan apa yang terjadi apabila tidak ada energi kalor!

Manusia dapat bekerja karena adanya energi. Energi berasal dari makanan dan minuman. Transportasi seperti motor, mobil, kapal laut, kapal terbang, dan kendaraan lainnya. Dapat bergerak karena menggunakan mesin. Mesin dapat bergerak karena adanya bahan bakar.

Dari beberapa contoh itu, jelas energi kalor merupakan kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia. Semua itu sebenarnya tanda bukti adanya Tuhan Yang Maha Kaya dan Kuasa untuk memberikan kebutuhan hidup manusia.

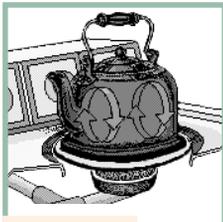
Kalor erat hubungannya dengan suhu. Benda yang bersuhu tinggi memiliki kalor yang lebih besar daripada benda yang bersuhu rendah.

### 1. Kalor dan Perubahan Suhu

Air panas memiliki suhu yang tinggi. Air dingin memiliki suhu yang rendah. Apabila kedua kondisi suhu tersebut dicampur, akan diperoleh suhu yang baru pada air. Perubahan suhu terjadi karena panas dari suhu air yang lebih tinggi berpindah ke air yang suhunya lebih rendah. Suhu rendah meningkat, karena menerima panas dari suhu tinggi. Panas yang bergerak dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah itu disebut kalor.

Sewaktu air dipanaskan, air menerima energi panas dari api melalui cerek yang mewadahnya. Air menerima energi panas, ditandai dengan adanya kenaikan suhu. Semakin besar energi panas yang diterima air, semakin besar pula kenaikan suhu pada air.

Peristiwa itu menunjukkan semakin besar kalor yang diterima suatu benda, semakin besar pula kenaikan suhu pada benda tersebut. Pertambahan kalor sebanding dengan perpindahan panas dari api ke benda yang menerimanya, dan sebanding pula dengan kenaikan suhunya. Apabila banyaknya kalor dinyatakan



Gbr. 3.41

Energi panas berpindah dari nyala api ke cerek kemudian ke air, sehingga kalor itu mengalirnya energi panas dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah

dengan  $Q$ , dan perubahan suhu dinyatakan dengan  $\Delta T$  (perubahan suhu), maka hubungan kalor dengan perubahan suhu dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q \approx \Delta T$$

Dengan demikian, kalor merupakan salah satu bentuk energi, karena kalor adalah energi panas yang mengalir dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Kalor diukur dengan satuan kalori. Satu kalori yaitu banyaknya energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar  $1^\circ\text{C}$  pada 1 gram air. Air yang massanya 1.000 gram dinaikkan suhunya dari  $24^\circ\text{C}$  menjadi  $25^\circ\text{C}$  dibutuhkan energi sebesar 1.000 kalori.

Sedangkan berdasarkan satuan SI, energi kalor dinyatakan dengan joule (J). Joule berasal dari percobaan James Prescott Joule, bahwa 1 kalori sebanding dengan 4,186 yang dibulatkan menjadi 4,2 joule (1 kalori = 4,2 joule) sehingga 1 joule itu sebanding dengan 4,2 kalori (1 joule = 4,2 kalori).

## 2. Jumlah Kalor yang Dibutuhkan untuk Menaikkan Suhu Zat

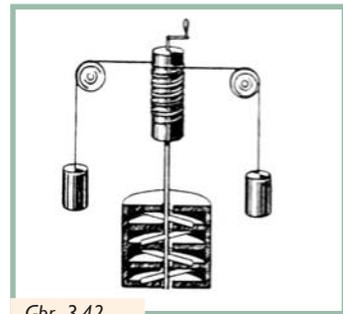
Setelah kamu mengetahui perubahan suhu selama pemanasan sebagai salah satu faktor yang memengaruhi banyaknya kalor untuk menaikkan suhu suatu zat, maka dari kegiatan berikut ini kamu akan memahami faktor lainnya.

Ketika memanaskan air semakin lama waktunya semakin tinggi kenaikan suhunya, dan semakin tinggi suhunya semakin banyak pula energi kalor yang diperlukannya. Dengan demikian perubahan suhu berpengaruh terhadap banyaknya energi kalor yang diperlukan.

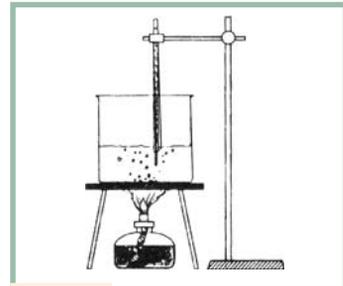
Selain perubahan suhu, ada dua faktor lagi yang dapat memengaruhi banyaknya energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu zat. Berikut ini uraian dua faktor yang lainnya itu.



James Prescott Joule yang telah menemukan kesetaraan energi 1 kalori setara dengan 4,186 joule.



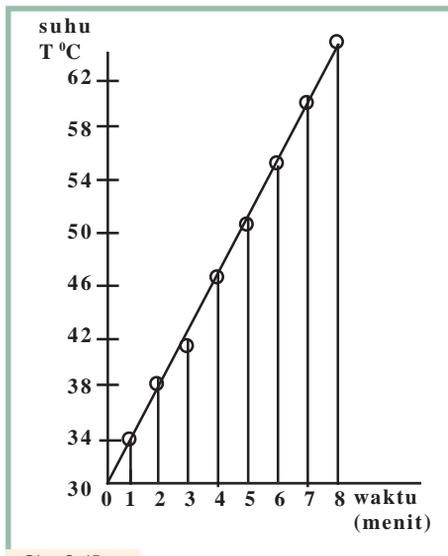
Gbr. 3.42  
Alat percobaan Joule



Gbr. 3.43  
Salah satu faktor banyaknya kalor ketika pemanasan air berupa peningkatan suhu

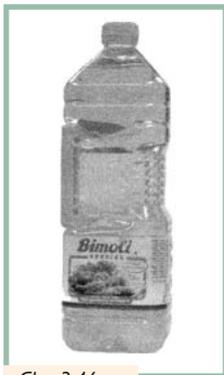


Gbr. 3.44  
Memasak air memerlukan energi kalor, semakin lama memasaknya dan semakin banyak airnya, maka energi kalor yang dibutuhkan pun semakin banyak.



Gbr. 3.45

Grafik perubahan suhu air dengan massa 50 ml. Banyaknya energi kalor dipengaruhi oleh massa zat. Coba kamu buat grafik yang serupa untuk air yang massanya 100 ml.



Gbr. 3.46

Minyak kelapa memiliki kalor jenis lebih kecil dari air, sehingga apabila dipanaskan memerlukan energi kalor daripada air

Dari kegiatan yang sudah kamu lakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat cair dipengaruhi oleh jumlah zat cair. Semakin banyak zat cair maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat. Dengan demikian, kalor yang diperlukan lebih banyak.

Banyaknya benda yang dipanaskan pada umumnya dinyatakan dengan massa benda. Massa benda dilambangkan dengan  $m$  dengan satuan kilogram (kg). Maka, banyaknya kalor yang dibutuhkan ( $Q$ ) sebanding dengan massa benda atau secara bentuk persamaannya:

$$Q \propto m$$

Banyaknya kalor yang diperlukan antara air dan minyak goreng yang sama massanya akan berbeda. Minyak goreng akan lebih cepat panas dibandingkan air, sehingga kalor yang dibutuhkan air untuk mencapai suhu tersebut, lebih banyak. Dengan demikian faktor ketiga yang memengaruhi jumlah kalor yang dibutuhkan adalah jenis zat.

Banyaknya kalor yang diperlukan setiap kilogram zat untuk menaikkan suhu satu Kelvin disebut kalor jenis. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhunya sebanding dengan kalor jenis benda itu. Kalor jenis dilambangkan dengan  $c$ , dan banyaknya kalor dengan  $Q$ , maka terbentuk persamaan:

$$Q \propto c$$

Besarnya kalor jenis pada beberapa zat berbeda-beda. Satuan kalor jenis dalam SI adalah joule per kilogram Kelvin (J/kg.K), atau dalam joule per kilogram derajat Celsius (J/kg°C). Besarnya kalor jenis pada beberapa zat dapat kamu amati pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Kalor Jenis Beberapa Zat dalam J/kg.K

Zat	J/kg.K
Air	4.184
Alkohol	2.450
Aluminium	920
Karbon (grafit)	710

Zat	J/kg.K
Pasir	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Dengan demikian, kalor yang diperlukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu benda bergantung kepada massa ( $m$ ) dengan satuannya kilogram (kg), kalor jenis ( $c$ ) dengan satuannya  $J/kg \cdot K$  atau  $J/kg \cdot ^\circ C$ , dan perubahan suhu ( $\Delta T$ ) dengan satuannya Kelvin atau  $^\circ C$ . Hubungan antara banyaknya kalor ( $Q$ ), massa benda ( $m$ ), kalor jenis ( $c$ ), dan perubahan suhu ( $\Delta T$ ) dapat dinyatakan dengan persamaan:

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

### Contoh Soal:

Sepotong besi 500 gram memiliki suhu 310 K. Besi itu dibiarkan hingga mencapai suhu kamar sekitar 300 K. Kalor jenis besi 450  $J/kg \cdot K$ . Hitunglah kalor yang dilepaskan!

*Jawaban:*

Diketahui:

- massa besi ( $m$ ) = 500 gram = 0,5 kg
- perubahan suhu ( $DT$ ) = suhu akhir – suhu awal  
= 300 K – 310 K  
= -10 K, berarti negatif besi melepaskan energi kalor.
- kalor jenis ( $c$ ) = 450  $J/kg \cdot K$

Yang ditanyakan:

- Banyak kalor yang dilepaskan besi ( $Q$ ) ..... joule

Maka:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot DT \\ &= 0,5 \times 450 \times (-10) \\ &= -2.250 \text{ joule, karena bernilai negatif,} \\ &\text{maka besi itu melepaskan kalor} \\ &\text{sebesar 2.250 joule.} \end{aligned}$$

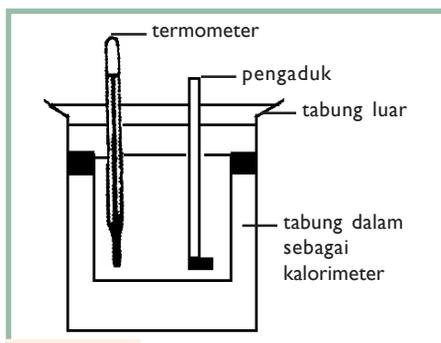
Selain dengan menggunakan rumus, untuk mengetahui banyaknya kalor yang diterima atau yang dilepaskan benda dapat menggunakan alat yang disebut kalorimeter. Besi misalnya dimasukkan ke dalam kalorimeter. Dengan memperhatikan perubahan suhu pada termometer, kamu dapat menghitung persamaan tadi.

Tabel 3.4 Kalor Jenis Beberapa Zat dalam  $J/kg \cdot ^\circ C$

Zat	$J/kg \cdot ^\circ C$
Air	4.200
Alkohol	2.400
Es	2.100
Udara	1.000
Aluminium	900
Kaca	670
Raksa	140
Besi	460
tembaga	390
Perak	230

### Jendela Sains

Apabila  $\Delta T$  bernilai negatif, maka nilai  $Q$  negatif, yang berarti telah terjadi pelepasan energi kalor pada benda. Apabila  $\Delta T$  bernilai positif, maka nilai  $Q$  positif, berarti telah terjadi penerimaan energi kalor pada benda.



Gbr. 3.47

Kalorimeter sederhana, alat untuk mengetahui banyaknya kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda

## Latihan

1. Sejumlah energi yang dimiliki benda untuk memindahkan suhu disebut ....
2. Kalor dapat mengalir dari benda yang bersuhu ... ke benda yang bersuhu ....
3. Energi total yang berupa energi kinetik dan energi potensial pada seluruh partikel suatu zat disebut ....

## 2. Kalor dan Perubahan Wujud Zat

Setelah kamu memahami tentang pengertian kalor, dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda, selanjutnya kamu akan mempelajari tentang pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat.

Pada suatu hari kamu membeli es krim. Es krim disimpan di meja. Kamu lupa tidak memakannya. Setelah beberapa jam, kamu melihat es krim. Apa yang terjadi dengan es krim? Ya, betul, es itu mencair. Mengapa? Es mencair karena es menerima energi kalor dari udara.

Peristiwa itu sebagai salah satu contoh dari perubahan wujud zat yang dipengaruhi oleh kalor. Dapatkah kamu memberikan contoh yang lainnya?

### a. Proses Perubahan Wujud Zat Oleh Kalor

Selain dapat menaikkan suhu zat, kalor dapat juga mengubah wujud zat. wujud zat ada tiga, yaitu padat, cair, dan gas. Es merupakan salah satu contoh dari wujud zat padat. Es dipanaskan berarti es diberi energi kalor. Karena es diberi energi kalor, suhunya menjadi naik, sehingga es mencair atau melebur menjadi air. Perubahan wujud zat ini disebut **mencair** atau **melebur**.

Apabila air dipanaskan, berarti air diberi energi kalor. Karena air diberi energi kalor, suhu air naik, sehingga air mendidih. Air mendidih ditandai dengan adanya gelembung-gelembung air yang bergerak pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan adanya asap yang mengepul menguap menjadi gas. Perubahan wujud zat seperti itu disebut **menguap**.

Apabila gas melepaskan kalornya, gas akan berubah menjadi air atau zat cair, sehingga terjadi perubahan wujud zat yang disebut **mengembun**. Apabila air melepaskan kalornya secara terus-menerus akan menjadi es. Perubahan wujud zat seperti itu disebut **membeku**. Kapur barus atau kamper dalam keadaan terbuka akan



Gbr. 3.48  
Es mencair pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$

menerima energi kalor dari udara, sehingga ukuran kamper itu mengecil dan kemudian habis menjadi gas. Peristiwa perubahan wujud padat menjadi gas disebut **menyublim**.

Dari kegiatan dan penjelasan tersebut, dapat dinyatakan bahwa kalor dapat mengubah wujud zat dari padat ke cair, dari cair ke gas, dari gas ke cair, dari cair ke padat. Sehingga air dapat berada dalam wujud padat, cair, dan gas yang tampak pada grafik berikut ini.



Gbr. 3.49

Setelah es menjadi air, air dipanaskan sampai suhu  $100^{\circ}\text{C}$  mendidih dan menguap menjadi gas.



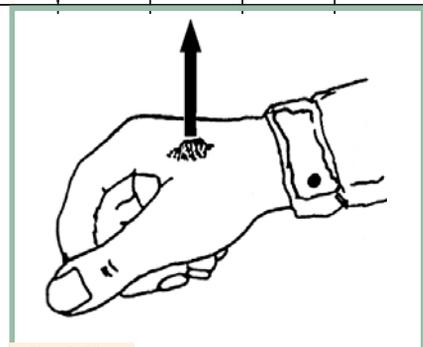
Gbr. 3.50

Grafik perubahan wujud zat pada es, dan air, selama menerima kalor

### b. Faktor Penguapan

Air yang dipanaskan akan mendidih dan menghasilkan uap sehingga terjadilah peristiwa yang disebut penguapan. Untuk lebih memahami tentang peristiwa penguapan, kamu dapat melakukan kegiatan dengan meneteskan alkohol ke kulit tangan.

Setelah beberapa saat alkohol diteteskan ke kulit tangan, akan terasa dingin. Ketika alkohol diteteskan ke kulit, alkohol menerima energi kalor dari kulit. Suhu pada alkohol menjadi meningkat, yang mengakibatkan alkohol menguap habis di tangan menjadi gas. Peristiwa perubahan wujud alkohol dari cair menjadi gas disebut penguapan. Selama terjadi penguapan, alkohol terus- menerus mengambil energi kalor dari kulit untuk penguapannya. Akibat energi kalor pada kulit digunakan untuk penguapan alkohol, kulit kehilangan energi kalor, ditandai dengan timbulnya rasa dingin pada kulit tangan. Coba kamu sebutkan contoh zat lainnya yang mudah menguap selain alkohol dan spiritus!



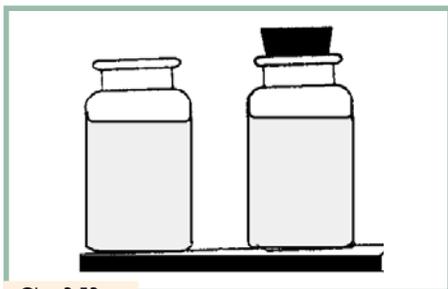
Gbr. 3.51

Alkohol menggunakan energi kalor dari kulit



Gbr. 3.52

Menjemur pakaian sebagai salah satu cara penggunaan prinsip penguapan, mengapa orang menjemur pakaian di tempat yang terkena langsung cahaya matahari dan pakiannya diletakkan?



Gbr. 3.53

Air panas akan cepat menguap dengan memperkecil tekanan udara seperti pada botol yang terbuka

### Jendela Info

Ada 4 cara mempercepat penguapan:

1. pemanasan
2. memperluas permukaan
3. meniupkan udara di atas permukaan, dan
4. memperkecil tekanan udara di atas permukaan

Cepat lambatnya proses penguapan bergantung kepada beberapa faktor. Faktor pertama dapat kamu amati ketika menjemur pakaian. Pakaian akan lebih cepat kering apabila diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari langsung daripada yang tidak. Molekul-molekul air yang terdapat dalam pakaian tersebut akan menerima energi kalor dari matahari sehingga menguap dan akibatnya pakaian cepat kering. Sedangkan pakaian yang tidak terkena cahaya matahari tidak menerima energi kalor, sehingga lambat menguapnya.

Faktor kedua dapat diamati apabila air panas kamu tuangkan ke dalam piring dan gelas. Air yang dituangkan ke dalam piring akan lebih cepat menguap daripada yang ada di dalam gelas. Hal ini disebabkan piring memiliki permukaan yang lebih luas daripada gelas. Semakin besar permukaan bidangnya, semakin besar dan semakin cepat terjadinya penguapan.

Faktor ketiga, yaitu air panas yang terdapat di dalam gelas akan cepat dingin apabila kamu meniupkan udara di atas permukaannya.

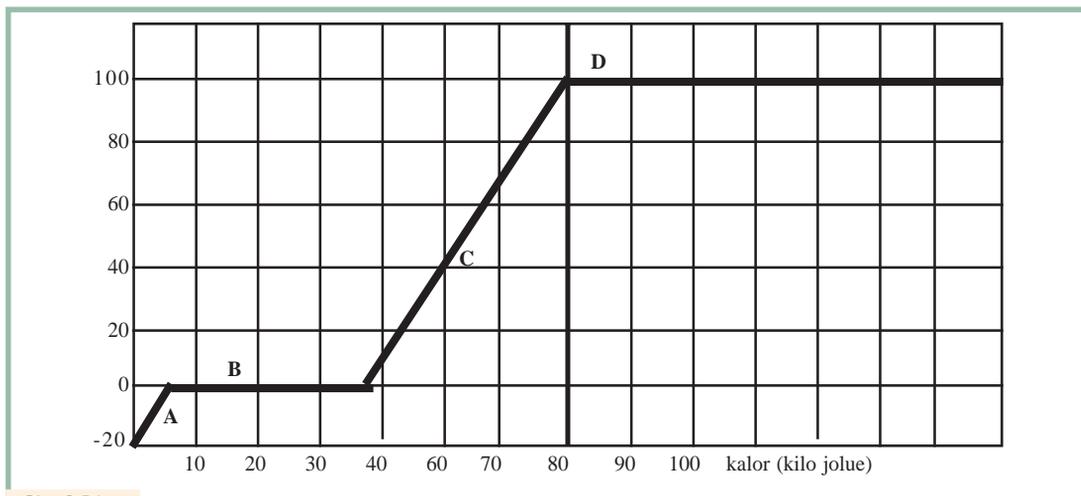
Dengan meniupkan udara, kalor yang ada di dalam air meninggalkan air, sehingga air melepaskan kalor, dan akhirnya menjadi air dingin.

Faktor keempat, dapat kamu amati pada air panas yang dimasukkan ke dalam botol yang ditutup dan botol terbuka atau tidak ditutup. Air yang ada di dalam botol tertutup panasnya akan awet, sedangkan botol yang terbuka atau tidak ditutup akan cepat dingin. Botol yang terbuka memiliki tekanan udara lebih kecil daripada botol yang tertutup.

### c. Jumlah Kalor Ketika Melebur dan Menguap

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran pada kegiatan sebelumnya, bahwa es yang terus-menerus diberi panas akan berubah wujudnya dari padat sampai mencair semuanya. Peristiwa itu disebut melebur atau mencair. Suatu zat melebur pasti memerlukan kalor. Banyaknya kalor tampak pada perubahan suhu yang terus meningkat. Ketika es melebur suhunya tidak mengalami perubahan. Suhu tetap ketika melebur disebut **titik**

**lebur.** Sekalipun suhunya tetap pada saat melebur, tetapi kalornya terus meningkat. Coba kamu perhatikan grafiknya, tentukan banyaknya kalor pada saat es melebur sampai menjadi air semuanya!



Gbr. 3.54

Grafik hubungan suhu dengan energi kalor yang diperlukan pada perubahan zat

- A. Es yang diberi kalor akan mencair
- B. Mencair, es yang tadinya padat berubah menjadi air semuanya, sebagai titik lebur es dan titik beku air
- C. Air dari es, air ini dipanaskan sampai mendidih
- D. Air mendidih dan menguap menjadi gas, sebagai titik didih dan titik embun

Titik lebur es terjadi pada suhu 0°C. Suhu titik lebur merupakan suhu dari membekunya air menjadi es, maka titik lebur sama besarnya dengan titik beku. Perbedaan titik lebur dengan titik beku hanya pada prosesnya. Titik lebur terjadi pada saat zat berubah dari padat ke cair, sedangkan titik beku terjadi pada saat zat berubah dari cair menjadi padat.

Banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk melebur sebanding dengan massa zat dan kalor lebur zat. **Kalor lebur**, yaitu banyaknya

kalor yang digunakan oleh setiap 1 kg zat untuk melebur pada titik leburnya. Sedangkan kalor yang digunakan untuk membeku sebanding dengan massa zat dan kalor bekunya. **Kalor beku**, yaitu banyaknya kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat untuk membeku pada titik bekunya. Kalor lebur bernilai sama dengan nilai kalor beku. Besarnya titik lebur atau titik beku dan kalor lebur atau kalor beku pada beberapa zat dapat diamati pada tabel.

**Tabel 3.5 Titik lebur atau Titik Beku dalam °C dan Kalor Lebur atau Kalor Beku dalam J/kg**

Zat	Titik Lebur	Kalor Lebur
Alkohol	-97	69.000
Raksa	-39	120.000
Air	0	336.000
Timbal	327	25.000
Aluminium	660	403.000
Tembaga	1.083	206.000
Platina	1.769	113.000

### Contoh Soal

Ibu akan meleburkan es yang massanya 0,5 kg, maka banyaknya energi kalor yang diperlukan untuk meleburkan es itu adalah ....

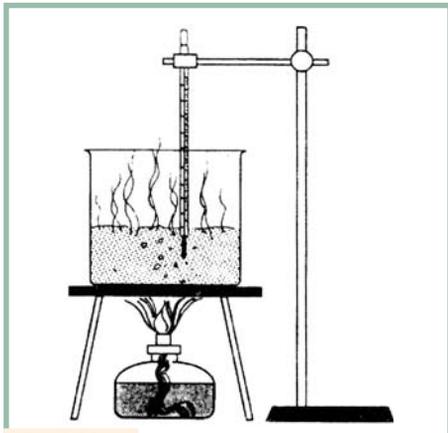
**Jawab:**

Diketahui:

- massa air ( $m$ ) = 0,5 kg
- kalor lebur air ( $L$ ) = 336.000 J/kg

Maka:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot L \\ &= 0,5 \times 336.000 \\ &= 16.800 \text{ joule} \\ &= 1,68 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$



Gbr. 3.55

Mendidihnya zat yang dipanaskan ditandai dengan adanya gelembung-gelembung uap zat yang meninggalkan zat itu sendiri akhirnya terjadilah penguapan

**Tabel 3.5 Titik lebur atau Titik Beku dalam °C dan Kalor Lebur atau Kalor Beku dalam J/kg**

Zat	Titik Didih	Kalor Uap
Air	100	2.270.000
Alkohol	65	1.100.000
Raksa	357	298.000
Timbal	1.620	735.000
Tembaga	2.300	7.350.000

Hubungan antara banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan ( $Q$ ), massa zat ( $m$ ), dan kalor lebur digunakan atau yang dilepaskan ( $L$ ), maka akan terbentuk dalam persamaan:

$$Q = m \cdot L$$

Sewaktu kamu memanaskan air dan minyak kelapa, ternyata minyak kelapa lebih cepat bertambah suhunya, dan apabila pemanasan diteruskan, maka akan mendidih. Suatu zat dikatakan mendidih apabila sudah terbentuk gelembung-gelembung uap zat yang meninggalkan zat itu. Mendidihnya minyak kelapa lebih cepat dari pada air, sehingga jenis zat memengaruhi banyaknya kalor yang dibutuhkan.

Suhu didih setiap zat berbeda-beda, tergantung kepada jenis zatnya, seperti suhu air mendidih lebih tinggi dari minyak. Suhu yang dibutuhkan untuk mendidih disebut **titik didih**.

Apabila pemanasan terus dilakukan, suhunya tetap tidak berubah, volume air berkurang, dan terjadilah uap air dalam bentuk gas, peristiwa ini disebut **penguapan**. Apabila uap air dalam gas melepaskan kalor maka akan mengembun yang membentuk air. Suhu yang dibutuhkan untuk mengembun disebut **titik embun**. Besarnya titik embun sama dengan titik didih, karena dua peristiwa ini terjadi pada suhu yang sama. Dengan demikian, ketika menguap pada titik didihnya dan mengembun pada titik embunnya ternyata membutuhkan energi kalor.

Banyaknya energi kalor yang diperlukan untuk mendidih, mengembun, dan menguap bergantung kepada massa zat dan **kalor uap**. Kalor uap yaitu banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh 1 kg zat untuk menguap pada titik didihnya. Satuan kalor uap dinyatakan dengan joule per kilogram (J/kg). Besarnya kalor uap pada beberapa zat dapat kamu amati pada tabel. Hubungan antara banyaknya energi kalor yang diperlukan untuk menguap pada titik didihnya ( $Q$ ), massa zat yang akan menguap

( $m$ ), dan kalor uap ( $U$ ) dapat dituliskan dalam persamaan:

$$Q = m \cdot U$$

Apabila kamu perhatikan, antara proses melebur, membeku, menguap, dan mengembun, memiliki suhu yang tidak mengalami perubahan meskipun terus diberi kalor. Kalor yang diberikan oleh api tidak menaikkan suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud zat. Pengaruh kalor tidak begitu tampak, seolah-olah tersembunyi. Oleh karena itu kalor yang tersembunyi yang digunakan untuk mengubah wujud zat seperti itu disebut **kalor laten**.

### 3. Hukum Kekekalan Energi Kalor

Apabila kamu sangat haus, akan segera meminum, tetapi airnya panas. Untuk dapat segera dapat diminum air panas itu, dapat dicampur dengan air dingin. Atau ingin mandi dengan air hangat, maka air hangat diperoleh dari pencampuran air panas dengan air dingin. Pencampuran air yang berbeda derajat panasnya akan diperoleh suhu yang sama.

Suhu pencampuran diperoleh dari benda yang bersuhu lebih tinggi memberikan kalor kepada benda yang suhunya lebih rendah. Sebaliknya benda yang bersuhu lebih rendah menerima kalor dari benda yang bersuhu lebih tinggi. Sehingga **Joseph Black**, orang yang pertama kali mengungkapkan:

**'Banyaknya kalor yang diberikan sama dengan banyaknya kalor yang diterima'.**

Pernyataan itu dinyatakan sebagai bunyi **hukum kekekalan energi kalor** yang disebut **Azas Black**. Apabila banyak kalor yang diberikan dinyatakan dengan  $Q_1$  dan banyaknya kalor yang diterima dinyatakan dengan  $Q_2$ , maka terbentuk persamaan:

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta T_1 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T_2$$

#### Contoh Penyelesaian Masalah

Seorang ibu memandikan bayinya dengan air hangat. Ia mencampurkan air panas dengan air dingin. Air panas sebanyak 5 kg dengan suhu 80°C. Air dingin sebanyak 10 kg dengan suhu 20°C. Berapakah suhu akhir dari air hangat yang digunakan ibu itu?

*Jawab:*

- Diketahui: Suhu akhir campuran =  $T_a$
- Kalor air mendidih =  $Q_1$
- Massa air mendidih =  $m_1 = 5 \text{ kg}$

#### Contoh Soal

Seseorang akan menguapkan alkohol yang massanya 400 gram, banyaknya energi kalor yang diperlukan untuk menguapkan alkohol itu adalah .....

*Jawab:*

Diketahui:

- massa alkohol ( $m$ ) = 300 gr = 0,3 kg
- kalor uap alkohol ( $U$ ) = 1.100.000 J/kg

Maka:

$$Q = m \cdot U$$

$$= 0,3 \times 1.100.000$$

$$= 330.000 \text{ joule}$$

$$= 3,3 \times 10^5 \text{ J}$$

### Hitunglah

Ke dalam 2 kg air dari suhu 30°C, dimasukkan 0,5 kg aluminium dari 100°C.

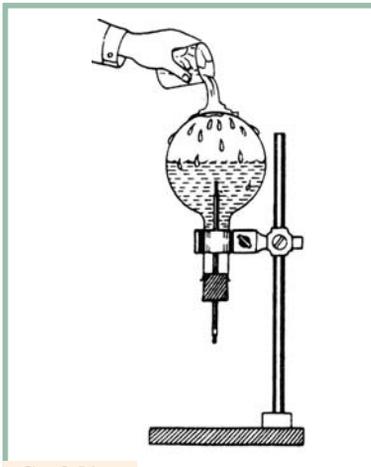
Apabila kalor jenis air 4.200 J/kg °C, dan kalor jenis aluminium 900 J/kg 0C, maka tentukan suhu akhir dari kedua benda itu!

- Perubahan suhu air mendidih ( $DT_1$ ) =  $80 - T_a$
- Kalor jenis air mendidih =  $c_{air}$
- Maka banyaknya kalor air mendidih =  $Q_1 = m_1 \cdot c_{air} \cdot DT_1$
- Kalor yang diterima air dingin =  $Q_2$
- Massa air dingin =  $m_2 = 10 \text{ kg}$
- Perubahan suhu air dingin ( $DT_2$ ) =  $T_a - 20$
- Kalor jenis air dingin =  $c_{air}$
- Maka banyaknya kalor air dingin =  $Q_2 = m_2 \cdot c_{air} \cdot DT_2$

Berdasarkan hukum atau azas Black:

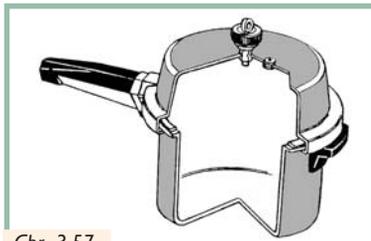
$$\begin{aligned} m_1 \cdot c_{air} \cdot DT_1 &= m_2 \cdot c_{air} \cdot DT_2 \\ 5 \times c_{air} \times (80 - T_a) &= 10 \times c_{air} \times (T_a - 20) \\ 5 \times (80 - T_a) \times c_{air} &= 10 \times (T_a - 20) \times c_{air} \\ 400 - 5T_a &= 10T_a - 200 \\ 400 + 200 &= 10T_a + 5T_a \\ 600 &= 15T_a \\ T_a &= \frac{600}{15} = 40^\circ\text{C} \end{aligned}$$

## 4. Kalor dan Kehidupan



Gbr. 3.56

Cara menurunkan titik didih secara buatan dengan menyiramkan air dingin pada wada yang air panas



Gbr. 3.57

Panci tekan atau pressure cooker adalah alat yang dapat menaikkan titik didih sehingga dapat mempercepat pematangan.

Salah satu cara mempercepat penguapan, adalah mengurangi tekanan udara di atas permukaan zat. Air akan mendidih pada suhu 100°C apabila tekanan udaranya 1 atmosfer (tekanan 76 cm Hg).

Secara alami, suhu atau titik didih air di dataran tinggi, seperti di daerah yang ketinggiannya 800 m di atas permukaan laut (tekanan udaranya 68 cm Hg) lebih rendah, yaitu 96°C. Dapatkah suhu titik didih diturunkan secara buatan?

Titik didih dapat diturunkan secara buatan. Air di dalam labu dididihkan. Setelah mendidih labu dibalikkan, kemudian disiram dengan air dingin. Air yang ada di dalam labu mendidih kembali di bawah titik didihnya. Air mendidih di bawah titik didihnya, disebabkan oleh tekanan udara di atas air dalam labu berkurang akibat adanya pengembunan. Alat penurun titik didih digunakan pada **distilasi**.

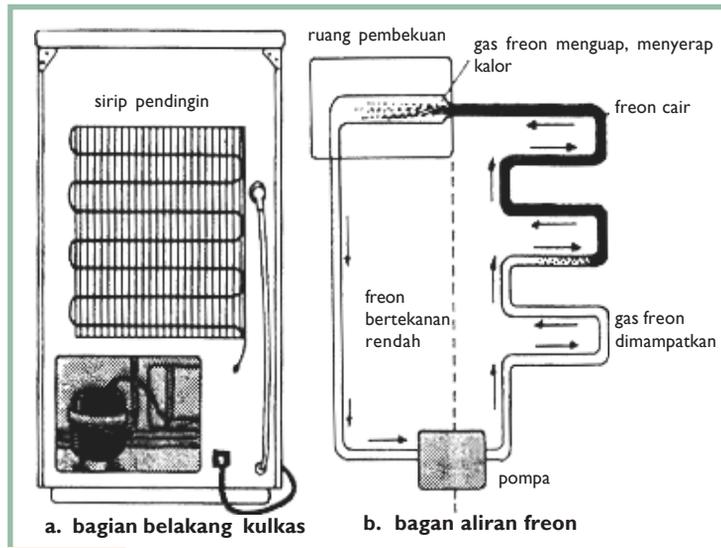
Selain dapat diturunkan titik didih juga dapat dinaikkan. Ibu sering memasak dengan panci khusus seperti panci tekan atau *pressure cooker*. Panci ini tertutup rapat, sehingga uap gas dari air yang mendidih tidak keluar, tekanan udara di permukaannya lebih besar, akibatnya suhu di dalam panci lebih dari 100°C. Suhu yang tinggi lebih dari 100°C dapat mempercepat matangnya makanan dan mengempukkan daging.

Masalah menaikkan atau menurunkan titik didih dapat juga menggunakan garam.

Selain titik didih yang dapat dinaikkan dan diturunkan, titik lebur pun dapat dinaikkan dan diturunkan. Titik lebur pada benda yang dipanaskan akan menyusut, seperti pada parafin dapat dinaikkan titik leburnya dengan cara menambah tekanan udara pada permukaan bendanya. Titik lebur pada benda yang dipanaskan memuai dapat diturunkan titik didihnya dengan cara mengurangi tekanan udara di permukaan bendanya.

Mungkin makan es lilin tidak begitu dikenal lagi oleh masyarakat kita. Padahal es lilin ini asli buatan Jawa Barat es lilin telah digeser oleh es krim. Es lilin itu sebagai es krim tradisional dengan teknologi pembuatan yang memanfaatkan penurunan titik lebur pada es. Bagaimana proses penurunan titik lebur es sehingga dapat membuat es lilin?

Untuk membuat es sekarang ini menggunakan kulkas. Cara kerja kulkas dapat kamu amati melalui skema berikut ini.



Gbr. 3.58

Bagian dan Prinsip Kerja Kulkas

Penurunan suhu dalam kulkas disebabkan oleh penguapan freon yang mengalir dalam pipa yang melewati kulkas. Apabila freon menguap dalam pipa yang terletak di dalam ruang pembeku, maka freon akan menyerap kalor dari ruang pembekuan.

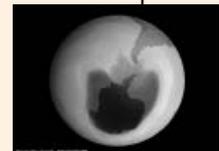
Pompa listrik mengalirkan freon yang sudah dimampatkan melalui pipa. Freon melepaskan kalor, terjadi pengembunan. Freon berubah wujud dari gas ke cair. Pada waktu pengembunan, sirip pipa di bagian belakang terasa panas. Freon cair dialirkan ke dalam ruang pembekuan. Freon menyerap kalor, mengakibatkan suhunya menjadi turun. Uap freon terus dialirkan dan keluar ruang pembekuan, kemudian dimampatkan lagi. Dan seterusnya secara berulang-ulang.

### Jendela Sains

Freon atau CFC menguap sampai ke lapisan ozon



Lubang Ozon akibat CFC



Freon merupakan salah satu senyawa fluorokarbon. Sering disebut dengan CFC. Freon atau CFC itu berupa cairan tak berwarna dengan bau seperti eter, mudah menguap, dapat mengambil kalor pada benda lain, beracun, digunakan sebagai pendingin (AC), bahan pembeku pada kulkas, cairan pembersih, dan pelarut cat. Freon menguap ke lapisan stratosfer, di bagian lapisan ozon terjadi reaksi (gambar A), sehingga ozon rusak sampai berlubang (gambar B). Akibat rusaknya ozon bumi semakin panas.

## RANGKUMAN

Massa jenis atau kerapatan zat adalah besaran turunan, artinya massa dibagi volume. Satuan menurut SI dan MKS adalah  $\text{kg/m}^3$ , sedangkan menurut CGS adalah  $\text{gr/cm}^3$ . Massa jenis tiap zat berbeda-beda dan apabila diketahui massa jenis maka kita akan mengetahui jenis zatnya, maka massa jenis itu sebagai ciri khas dari suatu zat. Untuk menghitung massa jenis dapat menggunakan rumus:

$$\text{Masajenis } (\rho) = \frac{\text{Massa (m) } \text{ kg}}{\text{Volume (V) } \text{ m}^3}$$

Massa jenis dapat digunakan di bidang industri kendaraan seperti bahan badan pesawat menggunakan aluminium dan titanium agar lebih ringan dan kuat. Di bidang teknik bangunan, seperti ahli bangunan menggunakan baja sebagai rangka konstruksinya agar lebih kuat dan kokoh. Di bidang industri mineral dan geologi, untuk memisahkan uranium dari granit dengan dimasukkan ke dalam zat cair agar ada yang terapung dan yang tenggelam.

Zat menurut wujudnya terdiri dari zat padat, zat cair, dan gas. Zat mengalami perubahan wujud, seperti mencair, membeku, menguap, mengembun, dan menyublim.

Pada zat terdapat bagian-bagian yang terkecil yang disebut partikel. Partikel zat padat tersusun rapi dan teratur, letaknya sangat berdekatan, kohesinya sangat kuat, dan gerakannya tidak bebas, sehingga bentuk dan volumenya tetap. Partikel zat cair susunannya tidak teratur, letaknya agak berdekatan, kohesinya kuat, dan gerakannya agak bebas, sehingga bentuk berubah dan volume tetap. Partikel gas susunannya tidak teratur, letaknya sangat berjauhan, kohesinya sangat lemah, dan gerakannya sangat bebas, sehingga bentuk dan volumenya berubah.

Partikel zat melakukan tarik-menarik. Tarik-menarik antara partikel yang sejenis, seperti partikel-partikel di dalam raksa sendiri dan partikel-partikel di dalam air sendiri, disebut kohesi. Sedangkan pada yang berlainan zat, seperti partikel air dengan partikel gelas, partikel raksa dengan gelas disebut adhesi.

Partikel-partikel air dapat naik melalui celah kecil (kapiler) disebut gejala kapilaritas. Kapilaritas dapat dilihat dalam kehidupan sehari, seperti minyak tanah naik ke sumbu kompor.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- Massa jenis yang terbesar dari zat berikut ini adalah ....  
A. Aluminium      C. Emas  
B. Besi              D. Platina
- Satuan massa jenis menurut MKS adalah ....  
A.  $\text{kg/m}^3$               C.  $\text{gr/m}^3$   
B.  $\text{kg/m}^2$               D.  $\text{gr/cm}^3$
- Satuan massa jenis menurut CGS adalah ....  
A.  $\text{kg/m}^3$               C.  $\text{gr/m}^3$   
B.  $\text{kg/m}^2$               D.  $\text{gr/cm}^2$
- Cara membuktikan zat mempunyai massa, salah satunya dengan cara ....  
A. menimbanginya dengan timbangan  
B. dimasukkan ke suatu tempat  
C. mengukurnya dengan alat ukur  
D. membandingkannya dengan zat yang ada
- Cara membuktikan zat menempati ruang, salah satunya dengan cara ....  
A. menentukan beratnya dengan timbangan  
B. menimbang dengan alat ukur timbangan  
C. dimasukkan ke dalam benda lain  
D. dimasukkan ke suatu tempat
- Sebuah benda massanya 27 kg dan volumenya  $0,01 \text{ m}^3$ , akan memiliki massa jenis ....  
A.  $26,99 \text{ kg/m}^3$   
B.  $27,01 \text{ kg/m}^3$   
C.  $270 \text{ kg/m}^3$   
D.  $2700 \text{ kg/m}^3$
- Sebuah kubus massanya 62 kg dan volumenya  $8 \text{ cm}^3$ .  
Hitunglah massa jenis tersebut!  
A.  $7,75 \text{ g/cm}^3$       C.  $70,0 \text{ g/cm}^3$   
B.  $8,0 \text{ g/cm}^3$       D.  $496 \text{ g/cm}^3$
- Jika sebuah kubus aluminium yang volumenya  $250 \text{ cm}^3$  mempunyai massa 675 gram, maka massa jenisnya ....  
A.  $329,3 \text{ kg/m}^3$   
B.  $425 \text{ kg/m}^3$   
C.  $925 \text{ kg/m}^3$   
D.  $2700 \text{ kg/m}^3$
- Aluminium memiliki massa jenis  $2,7 \text{ gr/cm}^3$  dengan massa 135 gr, maka volumenya ....  
A.  $132,3 \text{ cm}^3$   
B.  $50 \text{ cm}^3$   
C.  $137,7 \text{ cm}^3$   
D.  $500 \text{ cm}^3$
- Sebuah benda massa jenisnya  $8.400 \text{ kg/m}^3$  dengan volume  $0,002 \text{ m}^3$ , maka massanya ....  
A. 16.800 kg  
B. 1.680 kg  
C. 168 kg  
D. 16,8 kg
- Massa jenis kayu  $0,7 \text{ gr/cm}^3$ , maka dalam  $\text{kg/m}^3$  adalah ....  
A. 0,0007  
B. 7  
C. 700  
D. 7.000
- Manakah di antara zat berikut yang tergolong zat padat!  
A. Terusi, alkohol, karbit  
B. Cat, asam sulfat, garam  
C. Karbit, es, spiritus  
D. Es, serbuk besi, kapur
- Akibat partikel-partikel yang ada pada zat cair, maka zat cair bersifat ....  
A. bentuk dan volume tetap.  
B. bentuk dan volume berubah.  
C. bentuk berubah dan volume tetap.  
D. bentuk tetap dan volume berubah.

14. Di bawah ini keadaan partikel-partikel gas, *kecuali* ....
- sangat tidak teratur dan sangat berjauhan.
  - tidak ada tarik-menarik yang ada terjadi bentrokan.
  - gerakannya sangat cepat dan bebas.
  - tarik-menarik lemah dan kadang-kadang bergerak.
15. Pernyataan di bawah ini mengenai kegunaan alat Musschenbroek. Alat Musschenbroek dapat membuktikan hal-hal sebagai berikut,
- Zat padat memuai bila dipanaskan.
  - Pemuaian berbagai zat padat tidak sama.
  - Zat padat yang memuai panjangnya bertambah.
- Pernyataan yang benar ialah ....
- (i) dan (ii)
  - (ii) dan (iii)
  - (i) dan (iii)
  - (i), (ii), dan (iii)
16. Pengertian koefisien muai panjang adalah ....
- angka yang menunjukkan bertambah panjang tiap 1 cm suatu zat bila suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
  - angka yang menunjukkan berkurang panjangnya tiap 1 cm zat bila suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
  - angka yang menunjukkan berkurang panjangnya tiap 1 cm zat bila suhunya tetap pada  $1^{\circ}\text{C}$
  - angka yang menunjukkan bertambah panjang tiap 1 cm suatu zat bila suhunya turun  $1^{\circ}\text{C}$
17. Timah merupakan zat yang memiliki koefisien muai panjang terbesar yaitu 0,000029 yang artinya ....
- akan bertambah panjang 0,000029 cm bila suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
  - akan berkurang panjangnya 0,000029 cm bila suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
  - akan menyusut 29 cm jika suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
  - akan bertambah panjang 29 cm jika suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$
18. Koefisien besi  $0,000012/^{\circ}\text{C}$  dipanaskan dari suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sampai  $25^{\circ}\text{C}$  akan bertambah panjang ....
- 0,000027 cm
  - 0,000037 cm
  - 0,00012 cm
  - 0,0012 cm
19. Untuk membuktikan zat cair memuai jika dipanaskan dapat menggunakan alat ....
- Dilatometer yang dipanaskan
  - Musschenbroek
  - Dilatometer dimasukkan ke air
  - Dilatometer berisi air dipanaskan
20. Pemuaian zat cair akan menambah ....
- panjang
  - massa
  - volume
  - berat

## B. Jawablah soal-soal di bawah ini dengan tepat!

- Berapakah besar tekanan udaranya, bila air mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ?
- Bagaimana cara menentukan titik didih alkohol?
- Jika kita memasak air di pegunungan maka air itu akan mendidih di bawah suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Mengapa itu terjadi? Jelaskan!
- Bagaimana caranya untuk menurunkan titik didih suatu zat?
- Sebuah kubus memiliki alas persegi dengan sisi 15 cm dan berisi air dengan ketinggian 15 cm. Sebuah batu dengan massa 800 gr dicelupkan ke dalam air dan ketinggian air naik menjadi 20cm.
  - Berapa volume air yang digantikan oleh batu?
  - Berapa volume batu?
  - Berapa massa jenis batu?

# BAB 4

## SIFAT FISIKA DAN KIMIA



Sumber: Microsoft Encharta

Perubahan fisika dan kimi bisa dijadikan suatu hiburan pada saat-saat tertentu.

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan 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, dan
- mengidentifikasi terjadinya reaksi kimia melalui percobaan sederhana.

### Kata Kunci:

- Sifat Fisika
- Sifat Kimia
- Pemisahan Campuran
- Perubahan Fisika
- Perubahan Kimia
- Reaksi Kimia

Semua zat yang terdapat di alam memiliki sifat dan karakteristik tersendiri. Hal ini menjadikan zat tersebut memiliki ciri dan identitas yang khas layaknya makhluk hidup.

Mulai dari wujud zat, warna zat, bentuk zat, bahkan bau zat yang dimiliki merupakan ciri sebuah zat. Bagaimana sifat zat tersebut dapat kita ketahui? Mari kita bahasa bersama pada bab ini.

## A. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Sifat adalah keadaan yang mencirikan suatu zat atau materi. Setiap zat atau materi memiliki sifat fisika dan sifat kimia.

### 1. Sifat Fisika

#### a. Sifat Fisika Yang Terlihat

Sifat ini dapat diamati dari:

- 1) Wujud zat : padat, cair, dan gas
- 2) Kekerasan zat : keras atau lunak
- 3) Warna zat : hitam, putih, merah, kuning, dan berbagai warna lainnya
- 4) Bau zat : harum, anyir, busuk, dan sebagainya
- 5) Bentuk : bulat, bundar, persegi, segitiga, empat persegi panjang, balok, kubus, dan sebagainya.
- 6) Tetapan fisika : massa jenis, titik lebur, titik uap, titik beku, titik didih, indeks bias, dan sebagainya.

#### b. Sifat Perubahan Fisika

Sifat ini dapat dilakukan dengan cara;

- 1) Melarutkan zat : mudah larut di air atau tidak
- 2) Mengalirkan arus listrik : dapat mengalirkan arus listrik atau tidak
- 3) Mengalirkan panas : dapat mengalirkan panas atau tidak
- 4) Menguapkan : mudah menguap atau tidak
- 5) Mendekatkan ke magnet : dapat ditarik magnet atau tidak
- 6) dan berbagai kegiatan fisika lainnya.

Berikut ini contoh sifat fisika:

Tabel 4.1 Sifat Fisika

Sifat Fisika	Tembaga	Baja	Besi	Air	Oksigen	Alkohol	Garam Dapur
Kekerasan	Lunak	Keras	Keras	Cair	Tidak dapat dirasa	Cair	Lunak
Hambat Jenis Listrik	Kecil	Besar	Besar	Ada yang bisa dan ada yang tidak	Tidak ada	Ada	Ada
Kelenturan	Lentur	Mudah putus	Mudah putus	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Wujud	Padat	Padat	Padat	Cair	Gas	Gas	Padat
Warna	Kemerah-merahan	Hitam logam	Putih logam	Bening	Tanpa	Tanpa	Keputih-putihan
Kelarutan	Tidak larut	Tidak Larut	Tidak larut	Larut	Larut	Larut	Larut
Menguap	Sulit	Sulit	Sulit	Sulit	Mudah	Mudah	Sulit

## 2. Sifat Kimia

Sifat kimia zat adalah kesanggupan suatu zat untuk mengadakan reaksi kimia sehingga terjadi perubahan. Sifat kimia zat dapat diketahui dengan beberapa cara.

### a. Sifat Kimia dengan Pembakaran

Zat dibakar, sehingga diketahui zat itu mudah terbakar, sulit, atau tidak dapat dibakar. Besi, baja, garam, dan air secara kimia tidak dapat terbakar.

### b. Sifat Reaksi Kimia

Suatu zat direaksikan atau dicampur dengan zat lain, sehingga diketahui menghasilkan zat baru, endapan, perubahan suhu, atau perubahan warna. Besi diberi cuka dan udara akan menjadi keropos dan timbul karat. Karbon dioksida diberi air kapur, maka air kapur menjadi keruh karena ada endapan kapur.

### c. Sifat Kimia dari Atomnya

Setiap zat terdiri dari unsur dan setiap unsur memiliki atom. Semua atom memiliki nomor atom dan nomor massa.

Besi misalnya memiliki nomor atom 26 dan nomor massa 55.

Tabel 4.2 Sifat Kimia

Sifat Kimia	Tembaga	Baja	Besi	Air	Oksigen	Alkohol	Garam Dapur
terbakar	Tidak dapat	Tidak dapat	Tidak dapat	Tidak dapat	Komponen utama pembakaran	Dapat	Tidak dapat
reaksi	Bereaksi dengan udara lembap menjadi buram	Hasil reaksi besi dengan logam lain	Bereaksi dengan udara menjadi karat	Pelarut reaksi yang universal	Dapat bereaksi dengan hampir semua unsur	Mudah bereaksi dengan beberapa unsur	Bahan pembuatan keramik, kaca, sabun, dan pupuk

### Kegiatan 4.1

#### Praktik Percobaan Untuk Membedakan Sifat Fisika Dan Sifat Kimia

##### Alat dan Bahan:

1. alat pembakar satu set,
2. mistar,
3. neraca,
4. gelas ukur,
5. air,
6. besi,
7. tembaga,
8. cuka,
9. Jepit kayu, dan
10. cawan petri.

##### Kegiatan:

1. Cara menentukan sifat fisika

Langkah kegiatannya:

- a. ....
- b. ....

- c. ....
- d. ....
- e. ....
- f. ....
- g. ....
- h. ....

(silakan kamu kerjakan, banyaknya langkah kegiatan terserah diri sendiri)

2. Cara menentukan sifat kimia

Langkah kegiatannya:

- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....
- e. ....
- f. ....
- g. ....
- h. ....

(silakan kamu kerjakan, banyaknya langkah kegiatan terserah diri sendiri)

**Pertanyaan:**

Buatkan tabel perbandingan sifat zat hasil kegiatanmu tentang zat ditinjau dari sifat fisika dan sifat kimia!

## B. Pemisahan Campuran



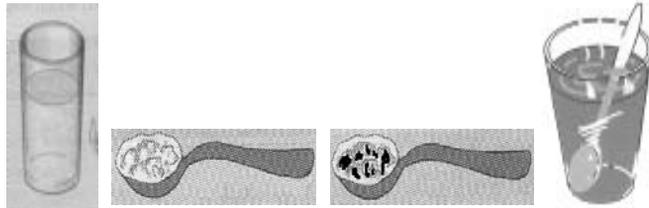
Gbr. 4.1  
Memisahkan campuran dapat dilakukan dengan menggunakan metode penyaringan seperti yang tampak pada gambar.

Proses pemisahan campuran yang dapat kita amati dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya sangat banyak. Misalnya proses pemisahan sekam, kerikil, biji padi dari beras, dan proses penyaringan kelapa santan. Proses tersebut merupakan pemisahan campuran secara tradisional.

Alat-alat modern atau canggih digunakan untuk memisahkan campuran yang lebih kompleks dan rumit. Pada campuran, zat-zat penyusunnya dipisahkan secara mudah dengan proses fisika, yaitu dengan cara penyaringan, penguapan, dan pemanasan.

## Kegiatan 4.2

### Bagaimana Cara Memisahkan Campuran



gelas 4 buah   satu sendok garam   satu sendok pasir   air hangat

#### Alat dan Bahan:

1. Sedotan, 4 buah gelas, sendok, dan 2 buah saringan,
2. Air hangat,
3. Pasir,
4. Garam dapur.

#### Prosedur:

1. Masukkan satu sendok garam dapur ke dalam gelas I dan masukkan 100 ml air hangat. Aduklah sampai rata. Amati perubahan garam! Kemudian masukkan sedotan ke dalam larutan garam itu, dan cicipi rasanya.
2. Masukkan satu sendok pasir ke dalam gelas II, kemudian masukkan 100 ml air hangat. Perhatikan keadaan pasir, apakah sama dengan garam?
3. Buatlah hipotesis untuk menentukan cara memisahkan pasir dari air, dan garam dari air:  
.....  
.....
4. Letakkan saringan pada gelas III, kemudian tumpahkan sedikit demi sedikit campuran pasir dengan air. Apa yang terjadi pada air dan pasir itu?
5. Saringlah larutan garam tadi pada gelas IV sampai tersisa sedikit pada gelasnya. Cicipi air hasil penyaringan ini, apakah sama rasanya dengan kegiatan pertama?
6. Biarkan sisa larutan garam pada gelas I disimpan di tempat yang aman tetapi udaranya terbuka. Amati perubahannya setiap hari. Hasil pengamatannya dicatat pada bukumu.

#### Analisis:

1. Bagaimana cara untuk memisahkan pasir dan air itu?
2. Bagaimana cara untuk memisahkan garam dan air?
3. Dapatkah pasir dan air dipisahkan menggunakan penyaringan? Rancanglah percobaannya!

#### Pertanyaan:

1. Cara penyaringan dapat dilakukan untuk memisahkan campuran. Sifat fisika apakah yang digunakan untuk memisahkan beberapa campuran dengan menggunakan saringan?
2. Terdapat campuran yang terdiri dari garam dan pasir putih. Bagaimana caranya untuk memisahkan kedua zat itu?

#### Kesimpulan:

Buatkan kesimpulan dari kegiatan ini!

## 1. Pemisahkan Campuran Berdasarkan Karakteristiknya

Campuran dapat dipisahkan menjadi zat-zat atau komponen penyusunnya. Bagaimana cara memisahkannya? Pemisahan campuran dapat dilakukan berdasarkan karakteristik campuran tersebut, di antaranya sebagai berikut.

### a. Berdasarkan Jenis Ukuran Partikel

Pada saat membuat bahan adukan dari semen dan pasir. Tukang bangunan menyaring pasir terlebih dahulu dengan penyaring, sehingga serbuk pasir terpisah kerikil atau batu-batuan lainnya. Pemisahan campuran seperti itu merupakan cara pemisahan berdasarkan ukuran partikelnya. Pasir memiliki partikel yang lebih kecil dari kerikil dan batuan-batuan lainnya. Saringan sebagai alat yang digunakan untuk memisahkan pasir dan kerikil. Begitu juga pada kegiatan memisahkan pasir dari air. Partikel pasir lebih besar dari partikel air, sehingga ketika disaring, partikel air yang kecil masuk menembus saringan, sedangkan pasir yang berukuran besar terhalangi oleh saringan. Coba kamu temukan contoh yang lainnya!

### b. Berdasarkan Titik Didihnya

Semua zat padat dan cair apabila dipanaskan akan mendidih. Titik didih setiap zat berbeda-beda. Ada yang pada suhu rendah sudah mendidih, dan ada yang baru mendidih pada suhu yang sangat tinggi. Berdasarkan perbedaan titik didih ini, maka campuran dapat dipisahkan dengan cara pemanasan. Cara pemanasannya ada yang dipanaskan seperti biasa sehingga menguap, dan ada yang melalui proses **distilasi**.

Pada kegiatan memisahkan campuran air garam, kamu telah melakukan pemisahan secara penguapan. Larutan garam dibiarkan dalam wadah terbuka, maka volumenya akan berkurang karena pelarutnya (air) menguap. Sedangkan garamnya tidak. Setelah berapa lama, larutan menjadi jenuh dan kristal-kristal garam yang semula larut mulai terbentuk seiring dengan menguapnya air.

## 2. Penerapan Metode Pemisahan Campuran

Dari penjelasan kegiatan tadi, sekiranya dapat membantumu untuk melakukan berbagai pemisahan campuran yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Berikutnya kamu akan diajak untuk menerapkan metode pemisahan campuran, sehingga kamu memperoleh pengetahuan yang nyata dan praktis untuk dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari.

### a. Filtrasi (Penyaringan)

Di Indonesia masih banyak yang menggunakan air sungai untuk keperluan mencuci, memasak, dan minum. Padahal air sungai itu sangat kotor.

Bila dicampur dengan air, debu kapur tulis tidak melarut, tetapi partikel-partikel padatan halus tersebar ke seluruh cairan. Untuk memisahkan campuran seperti ini, metode yang paling tepat adalah dengan cara penyaringan. Tuangkan campuran ini ke dalam corong yang sudah diletakkan selebar kertas saring di atasnya. Air akan melewati kertas, tetapi partikel kapur tidak. Cairan yang disaring disebut filtrat, dan zat padat yang tertinggal di kertas disebut residu.

### b. Penguapan

Semua masakan menggunakan garam. Garam merupakan benda padat. Garam diperoleh dari air laut.

Air laut merupakan campuran yang homogen karena di dalamnya terlarut berbagai mineral, seperti garam dapur (NaCl). Untuk memisahkan campuran seperti itu dapat dilakukan dengan jalan pemanasan dan penguapan sehingga garam dapurnya dapat diambil.

Petani garam di pantai membuat tambakan untuk menampung air laut. Air laut diratakan dan dibiarkan tersinari matahari setiap hari. Air laut terkena panas sehingga menguap. Yang tersisa pada tambakan hanya garam. Begitulah petani garam membuat garam dari air laut yang diuapkan.

### c. Distilasi

Masukkan air panas ke dalam gelas kemudian ditutup, dan biarkan beberapa menit. Angkat tutupnya, maka pada tutup gelas tampak ada butiran air.

Saat menanak nasi, memasak air, atau memasak lainnya yang menggunakan air dan ditutup, setelah airnya mendidih dan tutupnya dibuka, maka pada tutup itu akan tampak butiran air, bahkan butiran air itu apabila banyak mengucur dari tutup tersebut. Keluarnya air dari peristiwa itu merupakan salah satu bentuk dari distilasi. Dengan kegiatan berikut, kamu akan mampu mengubah air asin menjadi tidak asin.

#### Jendela Sains

Air laut mengandung mineral natrium klorida, magnesium klorida, natrium sulfat, kalsium klorida, kalium klorida, dan berbagai mineral lainnya, sehingga memiliki rasa asin. Mineral termasuk garam-garaman. Banyaknya garam yang terkandung pada air laut disebut kadar garam atau salinitas. Salinitas 5% artinya kadar garam dari 1 kg air laut mengandung 50 gram garam-garaman.



Gbr. 4.6

Air panas dalam gelas yang tertutup akan menghasilkan butiran air sebagai peristiwa distilasi

### Kegiatan 4.3

#### Mengubah Air Asin Menjadi Air Segar

##### Alat dan Bahan:

1. Ketel, panci, selang plastik, dan gelas atau cangkir atau wadah lainnya.
2. Air laut, apabila tidak ada campurkan air dan garam dapur pada gelas
3. Air biasa yang dingin
4. Kompor



##### Langkah Kegiatan:

1. Susunlah alat percobaan seperti tampak pada gambar.
2. Masukkan air laut ke ketel.
3. Masukkan air biasa ke panci.
4. Ujung selang dimasukkan ke cangkir.
5. Panaskan ketel itu.
6. Amati perubahannya pada cangkir.
7. Cicipi air dari cangkir.

##### Pengamatan dan Pengumpulan Data:

Bandingkan rasa air sebelum diproses dengan yang sudah diproses dengan satu tabel!

##### Analisis dan Penerapan:

1. Apa tujuan dari selang dimasukkan ke air dingin?
2. Bagaimana rasa air dari hasil distilasi ini?
3. Apakah proses ini dapat digunakan untuk umum?



Gbr. 4.2

Penambangan minyak dan gas bumi menggunakan distilasi

Bila suatu larutan garam mendidih, uap yang muncul dari larutan garam adalah uap murni. Uap air keluar melalui selang dingin dan berubah menjadi air murni. Pada alat distilasi, uap itu melewati sebuah pipa yang berpendingin air yang disebut kondensor. Setelah semua air menguap, garam dari larutan tertinggal di dasar wadah.

Distilasi digunakan untuk memisahkan cairan dari larutan dengan cara mendidihkannya. Dengan demikian distilasi merupakan cara pemisahan campuran zat-zat cair yang memiliki titik didih yang amat berbeda.

Proses distilasi sering digunakan untuk industri dan proses penambangan minyak dan gas di lepas pantai (kilang minyak).

#### d. *Sublimasi*

Bukalah kapur barus atau kamper dari bungkusnya, apa yang terjadi? Kapur barus yang terbuka tertiuip udara berarti kapur barus itu menerima panas. Semakin lama kapur barus itu mengecil dan menghilang menjadi gas. Apabila gas itu dikumpulkan kembali akan membentuk kapur barus kembali. Peristiwa perubahan itu disebut sublimasi.

Apabila kamu akan memisahkan campuran antara kapur barus dengan benda lainnya dapat menggunakan metode sublimasi seperti tadi. Coba kamu lakukan kegiatan untuk memisahkan campuran kamper dari pasir, buatlah rancangan kegiatannya.

#### e. *Kromotografi*

Untuk memisahkan campuran senyawa berwarna, misalnya tinta, dapat digunakan dengan cara kromotografi. Cairan pelarut menyebar melalui secarik kertas penyerap dan membawa pewarna campuran. jarak gerak setiap warna bergantung pada seberapa kuat warna tersebut melekat pada kertas.

#### f. *Sentrifugasi*

Bila debu kapur tulis dicampur dengan air, maka akan terbentuk suspensi putih. Sebelumnya sudah dijelaskan bahwa suspensi tersebut dapat dipisahkan dengan cara penyaringan. Akan tetapi, terdapat beberapa suspensi yang memiliki partikel yang sangat halus dan bisa menembus kertas saring. Untuk memisahkan suspensi yang sulit yang sulit dilakukan dengan cara lain dapat dilakukan sentrifugasi.

Sentrifugasi merupakan sebuah alat yang di dalamnya terdapat batang vertikal yang akan berputar sangat cepat sehingga apabila suatu tabung berisi suspensi diputar dengan alat ini, suspensi akan mengendap dalam waktu tergantung uuran partikel.

Dengan demikian, sentrifugasi adalah salah satu metode memisahkan campuran dengan cara pengendapan.

#### Jendela Info



Orang ini sedang menguraikan warna yang terdapat pada suatu benda sehingga dapat memisahkan warnawarnanya. Metode untuk memisahkan campuran pada benda yang memiliki banyak warna tersebut disebutnya kromatografi.

#### Latihan

1. Sebutkan cara pemisahan campuran berikut ini!
  - a. susu
  - b. campuran pasir dengan kerikil
  - c. campuran air dengan bensin
  - d. campuran bensin dengan minyak tanah
  - e. campuran warna pada klorofil
  - f. campuran air laut
2. Jelaskan perbedaan metode pemisahan campuran dengan penyaringan dan pengendapan!
3. Jelaskan metode pemisahan campuran cara distilasi!

## C. Perubahan Fisika dan Kimia Berdasarkan Percobaan

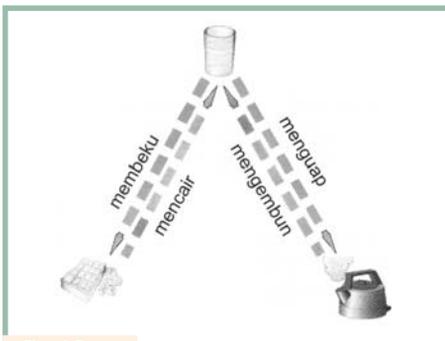
### 1. Perubahan Fisika



Gbr. 4.3  
Pada air yang mendidih terjadi perubahan wujud fisis yang memerlukan energi panas. Perubahan wujud ini adalah dari zat cair menjadi zat gas.



Gbr. 4.4  
Mencampur air dan gula tidak menghasilkan zat baru



Gbr. 4.5  
Perubahan wujud zat sebagai perubahan fisis yang menggunakan dan melepaskan energi panas.

#### a. Pengertian Perubahan Fisika

Perubahan materi dapat terjadi pada saat memasak air. Air mendidih mengeluarkan uap. Uap berwujud gas. Di sini terjadi perubahan wujud zat dari cair menjadi gas. Perubahan ini memerlukan panas dan tidak menghasilkan zat baru. Contoh lain adalah air yang dimasukkan ke dalam kulkas. Air di dalam kulkas melepaskan energi panas, maka semakin lama akan terbentuk es. Perubahan ini termasuk proses melepaskan panas, dan wujud zat dari cair menjadi padat. Kedua contoh perubahan wujud zat di atas termasuk perubahan fisis. Air dicampur dengan gula menghasilkan larutan gula. Sifat air tetap cair, dan sifat gula tetap terasa manis. Yang berubah hanyalah wujud gula, dari padat menjadi larut dalam air. Perubahan seperti itu juga termasuk perubahan fisis. Dengan demikian, perubahan fisis adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat baru, dan sifat komponen penyusunnya masih tetap ada.

#### b. Macam-macam Perubahan Fisika

Apabila es batu dimasukkan ke dalam gelas dan diberi panas, tidak lama kemudian es akan mencair. Apabila pemanasan terus dilakukan, pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  air akan mendidih dan menjadi uap. Perubahan fisis ini memerlukan energi panas. Air panas yang telah mendidih dimasukkan ke dalam gelas dan ditutup rapat sehingga berubah menempel pada tutup gelas. Uap yang menempel pada tutup itu akan melepaskan energi panas sehingga uap menjadi air.

Perubahan fisis ini berupa perubahan wujud zat dan perubahan yang melepaskan energi panas. Dengan demikian, perubahan fisis itu ada yang berupa:

- 1) perubahan wujud zat,
- 2) perubahan bentuk,
- 3) perubahan warna,
- 4) melarutkan zat,
- 5) memerlukan energi panas, dan
- 6) melepaskan panas.

Semua perubahan fisis bersifat sementara, karena setelah berubah dapat dikembalikan ke sifat asalnya.

Setiap zat memiliki sifat fisis. Sifat fisis tersebut dapat diamati dengan indra kita, seperti:

- 1) Tanpa mengubah zat, di antaranya dengan wujud zat, kekerasan zat, warna zat, dan aroma zatnya.
- 2) Dengan mengubah zat secara fisika di antaranya dengan melarutkan zat, mengalirkan arus listrik, menguapkan, dan mengalirkan panas.

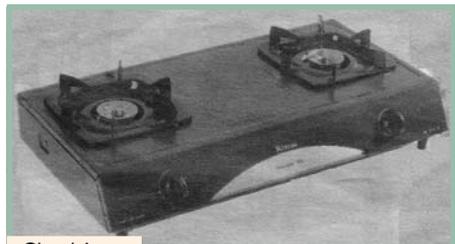
## 2. Perubahan Kimia

### a. Pengertian Perubahan Kimia

Semua makhluk hidup bernapas. dengan cara mengambil oksigen dari lingkungan. Oksigen masuk ke dalam tubuh, dan digunakan untuk membakar zat makanan sehingga dihasilkan energi dan zat sisa. Zat sisa yang dihasilkan itu berupa karbon dioksida. Sehingga pada proses bernapas itu terjadi perubahan materi dari oksigen menjadi karbon dioksida. Oksigen tentu saja berbeda dengan karbon dioksida, maka pada perubahan materi ini menghasilkan zat baru.

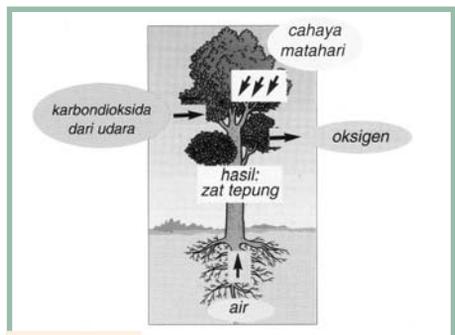
Kegiatan memasak dengan menggunakan kompor minyak atau gas pun merupakan perubahan materi. Perubahan materinya itu menghasilkan zat baru dari minyak tanah atau gas berubah menjadi karbon dioksida dan uap air.

Peristiwa alam yang sudah kita kenal di antaranya proses fotosintesis. Daun pada tumbuhan menerima energi cahaya matahari, sehingga terbentuklah zat makanan dan oksigen.



Gbr. 4.6

Perubahan kimia terjadi pada kompor gas ini, yakni perubahan dari gas menjadi karbon dioksida dan uap air.



Gbr. 4.7

Proses fotosintesis merupakan contoh dari perubahan materi secara kimia.

Begitu juga pada saat membuat campuran asam klorida dengan soda kue menghasilkan zat baru yang berupa padatan. Perubahan materi yang menghasilkan zat baru disebut perubahan kimia. Pada saat kompor digunakan terjadi peristiwa pembakaran, sehingga pada peristiwa itu melepaskan energi panas. Berbeda dengan proses fotosintesis. Fotosintesis tidak mengeluarkan panas, tetapi memerlukan energi panas. Dengan demikian pada perubahan materi

secara kimia itu dapat menghasilkan zat baru, dengan menggunakan energi panas dan ada yang mengeluarkan energi panas.

## **b. Macam-macam Perubahan Kimia**

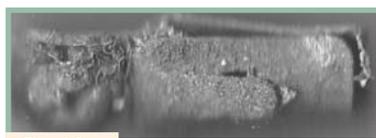
### **1) Pembakaran**

Peristiwa pembakaran akan melibatkan oksigen sehingga ada energi panas yang dikeluarkan dari bara api disertai pengeluaran karbon dioksida. Pada peristiwa itu terjadi penggunaan oksigen dengan menghasilkan zat baru yang berupa karbon dioksida disertai pengeluaran energi panas. Batang kayu yang terdapat pada batang korek api apabila dibakar akan menghasilkan arang, dan apinya terus dinyalakan arang itu akan menjadi abu.



Gbr. 4.8

Pembakaran korek api menghasilkan arang dan abu sehingga terjadi perubahan kimia.



Gbr. 4.9

Perkaratan besi adalah perubahan kimia.



Gbr. 4.10

Daun yang memiliki bercak-bercak yang akan membusuk merupakan tanda adanya perubahan kimia.



Gbr. 4.11

Roti sebagai bukti adanya perubahan kimia dari campuran bahannya dengan ragi.

### **2) Perkaratan atau Korosi**

Apabila besi diletakkan di tempat lembab akan bereaksi dengan oksigen. Oksigen menembus celah-celah permukaan besi, lama kelamaan pada celah itu timbul karat. Peristiwa tersebut disebut perkaratan atau korosi.

### **3) Pelapukan dan Pembusukan**

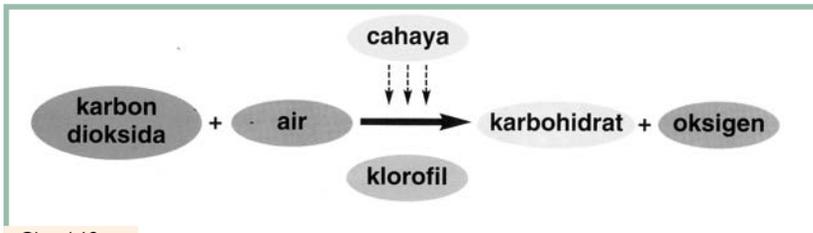
Tumbuhan yang kena panas dan hujan lama-kelamaan akan lapuk dan membusuk. Susu yang dibiarkan terbuka terkena udara bebas akan menjadi masam.

### **4) Peragian**

Adonan terigu yang diberi ragi akan menjadi roti yang mengandung gula. Singkong rebus atau nasi ketan diberi ragi menjadi tape yang mengandung gula dan alkohol.

## 5) Fotosintesis

Coba kamu pelajari kembali tentang perubahan materi ada fotosintesis di Bagian A tadi. Zat yang diubahnya adalah karbon dioksida, air, dan klorofil oleh energi matahari sehingga menghasilkan zat baru yang berupa zat makanan (amilum dan glukosa) serta oksigen.

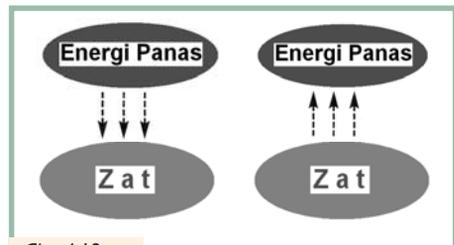


Gbr. 4.12

Persamaan reaksi perubahan kimia pada fotosintesis.

## 6) Reaksi Endoterm dan Eksoterm

Perubahan kimia dengan melepaskan energi panas disebut reaksi eksoterm. Sedangkan peristiwa perubahan kimia dengan memerlukan energi panas, seperti pada proses fotosintesis disebut reaksi endoterm. Semua perubahan kimia ini bersifat tetap, karena setelah terbentuk zat baru sulit dikembalikan ke bentuk asalnya.



Gbr. 4.13

Reaksi endoterm dan eksoterm

Sifat kimia merupakan kesanggupan zat untuk mengadakan perubahan kimia. Sifat kimia tersebut dapat diamati dengan indra kita, seperti:

- Dapat atau tidak dapat terbakar.
- Dapat atau tidak dapat bereaksi dengan air, gas, dan zat lainnya.

### Kegiatan 4.4

#### Mengamati Adanya Perubahan Materi

##### Alat dan Bahan:

- |                            |                 |                |
|----------------------------|-----------------|----------------|
| 1. Satu set alat pembakar, | 4. Soda kue,    | 7. Gula,       |
| 2. Gelas ukur,             | 5. Asam klorida | 8. Sendok, dan |
| 3. Cawan penguap,          | 6. Gelas,       | 9. Air.        |

##### Permasalahan:

Apa bukti adanya perubahan fisis dan kimia?

##### Merumuskan Hipotesis:

Coba kamu prediksikan, apa yang terjadi apabila air dengan gula dicampur dan apabila campuran soda kue dengan asam klorida dengan hasilnya itu dicampur kembali dengan asam klorida. Berdasarkan hal itu, silakan kamu rumuskan hipotesisnya.

### Langkah Kegiatan:

1. Untuk menguji hipotesismu, buatlah suatu rencana untuk membandingkan tiga macam campuran. Campuran pertama antara air dengan gula. Campuran kedua antara 2 ml asam klorida dengan 0,5 gram soda kue. Campuran ketiga antara padatan hasil campuran kedua dengan 3 ml asam klorida.
2. Buatlah satu tabel untuk mengumpulkan data percobaan yang kamu buat sehingga sesama anggotamu dapat dengan mudah membaca hasilnya.

### Keselamatan Kerja:

Hati-hatilah menggunakan asam klorida, karena berbahaya. Segera cuci tangan setelah menggunakannya. Apabila asam kloridanya tumpah segera laporkan ke gurumu.

### Analisis

1. Bagaimana hasil dari kelompokmu, bandingkan dengan kelompok lainnya!
2. Apakah ada sifat zat baru pada campuran pertama, kedua dan ketiga?
3. Dapatkah pemisahan pasir dan air dengan menggunakan penyaringan? Rancanglah percobaannya!

### Pertanyaan

1. Perubahan fisis merupakan perubahan yang tidak menimbulkan zat baru sedangkan perubahan kimia menimbulkan sifat zat baru. Campuran manakah yang termasuk perubahan fisis dan perubahan kimia?
2. Sifat zat baru apa yang berbeda setelah penambahan asam klorida pada soda kue?
3. Apabila asam kloridanya diganti dengan asam cuka, apakah hasilnya akan berbeda?

### Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang tersebut dalam bentuk laporan tertulis!

## Latihan

### Lengkapi titik-titik pada setiap pernyataan berikut!

1. Perubahan zat terdiri dari perubahan ... dan perubahan ....
2. Perubahan ... merupakan perubahan zat yang tidak menimbulkan zat baru.
3. Perubahan fisis terdiri dari 2 kelompok, yaitu perubahan fisis yang menggunakan ..., dan perubahan fisika yang ... energi panas.
4. Perubahan fisis terjadi melalui perubahan wujud zat, perubahan bentuk zat, perubahan warna, dan ....
5. Perubahan fisis bersifat ....
6. Perubahan ... merupakan perubahan zat yang menyebabkan terjadinya satu atau lebih zat yang jenisnya baru.
7. Perubahan kimia terdiri dari perubahan dengan reaksi ... dan ....
8. Perubahan kimia terjadi pada pembakaran, ..., pelapukan, pernapasan, peragian, dan pembusukan.
9. Sifat perubahan kimia ini pada umumnya ....

### II. Pasangkan istilah-istilah pada kolom I dengan pernyataan yang ada di kolom II, dengan menuliskan huruf!

#### Kolom I

- .... 1. Kekekalan massa
- .... 2. Perubahan fisis
- .... 3. Perubahan kimia
- .... 4. Sifat fisis
- .... 5. Sifat kimia

#### Kolom II

- a. ciri zat yang dapat diamati tanpa mengubah zatnya biasanya meliputi warna, bentuk, dan massa jenisnya
- b. perubahan yang tidak mengubah identitas zat dalam suatu materi, dan tidak menghasilkan zat baru
- c. massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama
- d. ciri zat yang dapat diubah dan dibakar
- e. perubahan zat yang menghasilkan zat baru.

## D. Reaksi Kimia

### 1. Ciri-ciri Reaksi Kimia

Ciri-ciri reaksi kimia, yaitu adanya perubahan kimia, seperti reaksi kimia menghasilkan endapan, adanya perubahan warna, menghasilkan zat baru seperti gas, dan menghasilkan perubahan suhu.

#### a. *Timbulnya endapan*

Dua senyawa kimia yang berbentuk cair, apabila bereaksi dapat membentuk padatan yang mengendap di dasar tabung atau gelas. Contohnya larutan kalium iodida dicampurkan dengan larutan timbal nitrat akan membentuk endapan berwarna kuning. Reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.



Contoh lain reaksi kimia yang menghasilkan endapan adalah apabila air kapur ditiup oleh udara pernapasan kita. Air kapur bereaksi dengan gas karbon dioksida yang kita keluarkan menghasilkan endapan kalsium karbonat. Persamaan reaksinya dapat ditulis sebagai berikut



Gbr. 4.14

Percobaan reaksi kimia bertujuan untuk menguji apakah ada zat kimia baru yang terbentuk.



#### b. *Terjadi perubahan warna*

Apabila tepung yang berwarna putih ditetesi larutan yodium akan berubah warna menjadi biru tua kehitam-hitaman. Hal ini disebabkan zat amilum yang terkandung dalam tepung bereaksi dengan larutan yodium.

#### c. *Reaksi Kimia Menghasilkan Gas*

Reaksi kimia yang menimbulkan gas dapat diamati dengan terlihatnya gelembung-gelembung gas yang dihasilkan, antara lain karbon dioksida dan hidrogen. Contohnya larutan asam klorida direaksikan dengan logam magnesium akan menghasilkan gas hidrogen. Reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.



Contoh lain reaksi kimia yang menghasilkan gas adalah apabila natrium karbonat direaksikan dengan asam sulfat. Persamaan reaksinya dapat ditulis sebagai berikut.



Gbr. 4.15  
Gelembung gas akan terlihat saat kita melarutkan tablet multivitamin ke dalam air.

Coba kamu larutkan tablet multivitamin yang mengandung kalsium tinggi ke dalam air, apa yang terjadi? Kamu akan melihat gelembung-gelembung gas di dalam larutan tersebut. Hal ini menunjukkan reaksi kimia yang menimbulkan gas.

#### d. Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Suhu

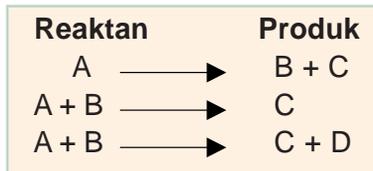
Perubahan suhu pada suatu reaksi kimia dapat berupa penyerapan panas atau yang membebaskan panas. Reaksi kimia yang menyerap panas disebut **reaksi endoterm**. Contoh reaksi endoterm, apabila campuran barium hidroksida dan amonium klorida dimasukkan ke dalam tabung yang berisi air akan menyerap panas sehingga larutan menjadi dingin. Selain itu, proses fotosintesis pada tumbuhan juga merupakan contoh reaksi endoterm.

Sedangkan reaksi yang menghasilkan panas disebut **reaksi eksoterm**. Reaksi eksoterm ditandai dengan kenaikan suhu. Contohnya batu kapur yang dilarutkan dalam air akan mengeluarkan panas sehingga larutan menjadi panas. Reaksi kimianya dapat ditulis sebagai berikut.



## 2. Penulisan Reaksi Kimia

Cara pemaparan reaksi kimia disebut *persamaan reaksi kimia*. Secara sederhana persamaan reaksi kimia dapat dinyatakan dengan rumus seperti berikut ini.



Tanda panah dibacanya bereaksi menjadi. Zat-zat di sebelah kiri tanda panah adalah **pereaksi** atau **reaktan**, sedangkan zat-zat yang di sebelah kanan tanda panah adalah **hasil reaksi** atau

**produk.** Jumlah materi yang ada di belakang panah harus setara atau seimbang dengan yang ada di depan panah, tanpa mengubah atau menambah nama zatnya dan rumus kimianya. Perhatikan contoh persamaan reaksi kimia berikut ini.



Zat CO dan H<sub>2</sub>O sebagai reaktan. CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> sebagai produk. Jumlah C di kiri dan di kanan, satu buah berarti setara. Jumlah O di kiri dan di kanan pun sama dua buah, berarti setara. Jumlah H dua buah di kiri dan di kanan yang berarti setara. Pada reaksi kimia itu tidak ada penambahan zat, tetapi mengubah komposisi kimia zat-zat dari yang kompleks menjadi sederhana, atau sebaliknya mengubah zat-zat sederhana menjadi zat-zat yang lebih kompleks. Dari kesemuanya itu dapat dinyatakan persamaan reaksi kimia itu sudah benar.

Dalam penerapan sehari-hari, para ahli kimia dalam membuat persamaan reaksi kimia mencantumkan wujud zat, dengan singkatan dalam tanda kurung di belakang rumus kimia zat yang bersangkutan.

**s** = *solid* = padat  
**l** = *liquid* = cair  
**g** = *gas* = gas  
**aq** = *aqueous* = terlarut dalam air

Perhatikan contoh penggunaan singkatan wujud zat dalam kurung pada reaksi kimia berikut ini.



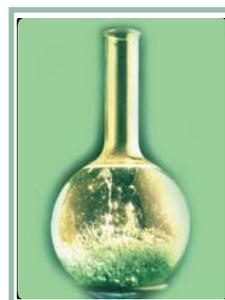
Artinya logam barium padat bereaksi dengan air yang cair menghasilkan larutan barium hidroksida dan gas hidrogen .

### 3. Faktor yang Memengaruhi Kecepatan Reaksi Kimia

Faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia di antaranya ukuran partikel zat, suhu, pengadukan dan kadar zat.

#### a. Ukuran Partikel

Ukuran partikel reaktan sangat mempengaruhi kecepatan reaksi kimia. Semakin kecil ukuran partikel reaktan, maka semakin cepat reaktan bereaksi. Semakin besar ukuran partikel reaktan, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk bereaksi.



Gbr. 4.16

Suhu tinggi akan mempercepat terjadinya reaksi kimia

Pada materi terdahulu, kamu sudah mempelajari tentang kelarutan suatu zat. Gula merah, akan lebih mudah larut jika digerus sampai halus sebelum dilarutkan dibandingkan dalam bentuk batangan. Jadi, makin halus atau makin kecil ukuran partikel zat, makin lebih mudah larut zat tersebut.

#### Kegiatan 4.5

### Penelitian tentang Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Kecepatan Reaksi

#### Alat dan Bahan:

1. larutan HCl,
2. dua buah labu elenmeyer,
3. 5 gram batu gamping yang telah dihaluskan,
4. stopwatch,
5. 5 gram Batu gamping yang belum halus masih dalam bentuk butiran, dan
6. dua buah balon.

#### Keselamatan Kerja:

1. Hati terhadap larutan HCl karena dapat bereaksi dengan kulit dan bajumu!
2. Hati-hati jangan sampai zat kimia terhirup langsung oleh hidung.

#### Merumuskan Hipotesis:

Batu gamping dalam bentuk partikel kecil akan lebih ... dalam larutan HCl jika dibandingkan dengan batu yang masih dalam butiran.

#### Langkah Kegiatan:

1. Masukkan 50 ml larutan HCl ke dalam erlenmeyer A dan B.
2. Masukkan 5 gram batu gamping yang masih berbentuk butiran ke dalam balon A
3. Masukkan 5 gram batu gamping yang sudah halus ke dalam balon B.
4. Pasangkan mulut balon A ke mulut labu erlenmeyer A dan mulut balon B ke mulut labu erlenmeyer B, jangan sampai gamping jatuh ke dalam larutan HCl yang mengisi botol labu erlenmeyer itu.
5. Kemudian dalam waktu bersamaan, batu gamping yang ada di kedua balon tumpahkan ke dalam labu erlenmeyer, biarkan balon sampai mengembang. Gunakan stopwatch!
6. Amati perubahan yang terjadi pada kedua balon itu!

#### Hasil Pengamatan:

Campuran	Lamanya Bereaksi
1. HCl + butiran gamping	
2. HCl + gamping halus	

#### Pertanyaan

1. Apakah pada percampuran antara asam klorida (HCl) dengan batu gamping terjadi reaksi kimia? Apa buktinya?
2. Manakah yang menunjukkan reaksi kimia tercepat yang menghasilkan gas?
3. Buatlah hubungan antara bentuk butiran gamping dengan kecepatan reaksi kimia!
4. Faktor apakah yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia itu?

#### Kesimpulan dan Penerapan

1. Salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia adalah ....
2. Manakah yang akan kamu pilih antara garam halus atau garam butiran ketika memasak?

### **b. Suhu**

Semakin tinggi suhu larutan, semakin mudah zat larut dalam larutan tersebut. Hal ini disebabkan pada suhu tinggi, partikel-partikel zat bergerak lebih cepat sehingga tumbukan antarpartikel lebih banyak. Pada umumnya, peningkatan suhu sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  akan menjadikan reaksi dua kali lebih cepat. Jika pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  kecepatan reaksi sebesar  $x$ , pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  kecepatannya menjadi  $2x$ , pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$  kecepatannya menjadi  $4x$ , begitu seterusnya. Dengan demikian, semakin tinggi suhu reaksi, semakin cepat reaksi itu berlangsung.

### **c. Sifat Zat**

Setiap zat memiliki sifat yang berbeda. Dalam reaksi kimia, sifat zat yang perlu diperhatikan antara lain titik leleh, titik didih, titik beku, mudah terbakar atau beracun.

### **d. Pengadukan**

Reaksi kimia terjadi ketika partikel-partikel bertabrakan. Kecepatan reaksi meningkat jika terjadi lebih banyak tabrakan setiap detik.

Pengadukan menjadikan partikel-partikel zat bergerak dan bersentuhan dengan partikel lainnya sehingga suatu reaksi dapat berjalan dengan cepat.

### **e. Kadar Zat**

Kadar zat yang lebih tinggi memiliki partikel zat terlarut banyak. Makin banyak partikel zat terlarut bergerak, makin banyak partikel yang bertabrakan. Banyaknya partikel yang bertabrakan menjadikan reaksi kimia berjalan lebih cepat.

## RANGKUMAN

Campuran dapat dipisahkan menjadi bahan-bahan penyusunnya. Pemisahan campuran dapat berdasarkan sifat fisik campurannya, yaitu sifat ukuran partikel penyusunnya, dan titik didihnya. Berdasarkan ukuran partikelnya, pemisahan dapat menggunakan metode penyaringan. Sedangkan berdasarkan titik didihnya dapat menggunakan metode pemanasan, penguapan, distilasi, dan sublimasi.

Zat dapat berubah. Perubahan zat terdiri dari perubahan fisis dan perubahan kimia. Perubahan fisis merupakan perubahan zat yang tidak menyebabkan terjadinya zat yang jenisnya baru. Perubahan fisis terdiri dari 2 kelompok, yaitu perubahan fisis yang menggunakan energi panas, dan perubahan fisis yang melepaskan energi panas. Perubahan fisis terjadi melalui perubahan wujud zat, perubahan bentuk zat, perubahan warna, dan melarut. Perubahan fisis ini bersifat sementara.

Perubahan kimia merupakan perubahan zat yang menyebabkan terjadinya satu atau lebih zat yang jenisnya baru. Perubahan kimia terdiri dari perubahan dengan reaksi endoterm dan eksoterm. Perubahan kimia terjadi pada pembakaran, perkaratan, pelapukan, pernapasan, peragian, dan pembusukan. Sifat perubahan kimia ini pada umumnya tetap.

Massa zat sebelum ada perubahan akan sama dengan massa zat sesudah ada perubahan. Massa zat sebelum reaksi akan sama dengan massa zat setelah dan reaksi kimia. Pernyataan itu disebut hukum kekekalan masa.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

- Berikut ini yang *tidak* termasuk manfaat dari pemahaman sifat zat baik secara sifat fisika maupun sifat kimia adalah ....
  - dapat membedakan antara zat yang satu dengan yang lainnya
  - dapat memanfaatkan zat-zat untuk kehidupan manusia
  - dapat menemukan langsung jenis zat yang terdapat di alam
  - dapat membuat zat-zat baru yang dibutuhkan
- Suatu zat memiliki sifat lunak, dapat menghantarkan arus listrik, dan dapat ditarik oleh magnet. Maka zat itu memiliki ....
  - sifat fisika
  - sifat zat tunggal
  - sifat kimia
  - sifat golongan unsur
- Suatu benda berwarna kemerah-merahan dapat menghantarkan panas dan listrik, serta terasa keras tetapi lunak. Maka benda itu adalah ....
  - besi
  - baja
  - tembaga
  - kuningan
- Suatu zat memiliki sifat mudah terbakar, dapat bereaksi dengan berbagai unsur, dan memiliki nomor atom yang jelas. Maka zat itu memiliki ....
  - sifat fisika
  - sifat zat tunggal
  - sifat kimia
  - sifat golongan unsur
- Suatu zat memiliki sifat sebagai bahan utama dalam pembakaran, apabila direaksikan dengan hidrogen akan menjadi air, dan direaksikan dengan beberapa unsur pun mudah bereaksi. Maka zat itu adalah ....
  - karbon dioksida
  - oksigen
  - hidrogen
  - helium
- Kelompok dua melakukan kegiatan mencampur susu dengan cuka. Tidak lama kemudian terbentuklah gumpalan susu. Maka simpulan dari kegiatan itu ...
  - reaksi kimia dapat menghasilkan perubahan zat
  - reaksi kimia dapat menghasilkan endapan
  - reaksi kimia dapat mengubah warna
  - reaksi kimia dapat mengubah suhu zat
- Kelompok tiga melakukan kegiatan mencampur HCl dengan batu gamping di dalam botol sehingga balon mengembang seolah-olah ada yang meniupkan udara ke balon itu. Maka kesimpulan dari kegiatan itu ....
  - reaksi kimia dapat menghasilkan gas
  - reaksi kimia dapat menghasilkan endapan
  - reaksi kimia dapat mengubah warna
  - reaksi kimia dapat mengubah suhu zat
- Ketika seorang ibu mengupas buah apel, dalam waktu yang tidak lama daging buah apel menjadi cokelat. Maka kegiatan ini dapat menunjukkan ....
  - reaksi kimia dapat menghasilkan gas
  - reaksi kimia dapat menghasilkan endapan
  - reaksi kimia dapat mengubah warna
  - reaksi kimia dapat mengubah suhu zat
- Pada kegiatan percobaan siswa telah memasukkan kristal kapur tohor ke dalam air yang ada di gelas. Kemudian diukur dengan termometer, dan suhunya naik. Maka kegiatan ini menunjukkan adanya ....
  - reaksi kimia dapat menghasilkan gas
  - reaksi kimia dapat menghasilkan endapan
  - reaksi kimia dapat mengubah warna
  - reaksi kimia dapat mengubah suhu zat

10. Reaksi kimia yang dapat menghasilkan kalor termasuk reaksi ....  
A. endoterm                      C. penggabungan  
B. eksoterm                      D. penguraian
11. Reaksi kimia yang dapat menyerap kalor termasuk reaksi ....  
A. endoterm                      C. penggabungan  
B. eksoterm                      D. penguraian
12.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2$  menjadi  $2\text{H}_2\text{O}$  termasuk reaksi kimia jenis ....  
A. endoterm                      C. penggabungan  
B. eksoterm                      D. penguraian
13.  $2\text{KClO}_3$  direaksikan menjadi  $2\text{KCl} + 3\text{O}_2$  termasuk reaksi kimia jenis ....  
A. endoterm                      C. penggabungan  
B. eksoterm                      D. penguraian
14. Zat kimia yang terletak di sebelah kanan panah persamaan reaksi kimia termasuk kepada ....  
A. pereaksi                      C. produk  
B. reaktan                      D. koefisien
15. Zat kimia yang terletak di sebelah kiri panah persamaan reaksi kimia termasuk kepada ....  
A. pereaksi                      C. produk  
B. reaktan                      D. koefisien
16. Angka yang terletak di sebelah kiri atau di depan rumus kimia disebut ....  
A. kesetaraan                      C. produk  
B. reaktan                      D. koefisien
17. Untuk mempercepat mereaksikan gamping dengan asam klorida upaya yang harus dilakukannya adalah ....  
A. HCl dalam bentuk butiran  
B. HCl dalam bentuk gas  
C. gamping dalam bentuk serbuk halus  
D. gamping dalam bentuk butiran
18. Reaksi yang dilakukan pada suhu  $50^\circ\text{C}$  akan lebih cepat daripada suhu  $40^\circ\text{C}$ . Hal ini berarti faktor yang memengaruhi reaksi kimia adalah ....  
A. ukuran partikel reaktan  
B. faktor zat yang direaksikannya  
C. penggunaan alat ukur termometer  
D. faktor suhu
19. Persamaan reaksi kimia yang jumlah atom sebelah kiri sudah sama dengan sebelah kanan, maka persamaan itu ....  
A. belum ada koefisien  
B. sudah ada koefisien  
C. belum setara  
D. sudah setara
20. Reaksi antara barium hidroksida dengan amonium klorida akan menghasilkan penurunan raksa pada termometer. Maka simpulan dari kegiatan ini ....  
A. termasuk reaksi perubahan ukuran zat  
B. termasuk reaksi yang disebut eksoterm  
C. termasuk reaksi perubahan raksa  
D. termasuk reaksi yang disebut endoterm

## B. Uraian

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat dan jelas!**

1. Sebutkan empat manfaat dari sifat zat untuk kehidupan manusia!
2. Jelaskan perbedaan sifat dan sifat kimia dengan jelas!
3. Jelaskan perbedaan besi ditinjau dari sifat fisika dan sifat kimianya!  
Gunakan reaksi berikut untuk menjawab soal nomor 4 dan 5  
 $\text{PI}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{aq}) + \text{HI}(\text{g})$   
a. Sebutkan reaktan dari reaksi tersebut!  
b. Sebutkan produk dari reaksi tersebut!  
c. Setarakan persamaan reaksi tersebut!
4. Sebutkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi kecepatan reaksi kimia!
5. Jelaskan mengapa zat kimia berbentuk serbuk lebih cepat bereaksi dibandingkan bentuk batangan!

# BAB 5

## GEJALA ALAM



Sumber gambar: Kompas

Mengamati gejala alam memerlukan ilmu dan pengetahuan.

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

- melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam biotik dan abiotik
- menganalisis data percobaan gerak lurus beraturan serta penerapannya dalam kehidupan,
- menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung untuk mengamati gejala kehidupan, dan
- menerapkan keselamatan kerja dalam pengamatan.

### Kata Kunci:

- Pengamatan
- Gerak Lurus Beraturan
- Gerak Lurus Berubah Beraturan
- Mikroskop
- Keselamatan dalam Bekerja

Begitu banyak konsep dan gejala yang terjadi di alam, mulai dari bentuk fisik, ciri, cara hidup, sampai kepada cara berkembang biak, baik itu alam biotik maupun abiotik. Seorang ilmuwan biasanya memiliki rasa penasaran mengenai hal-hal tersebut. Oleh karena itu, untuk mengetahuinya, para ahli melakukan penelitian dan pengamatan terhadap objek tersebut. Dengan demikian, diperoleh apa yang dinamakan ilmu sains.

Bagaimana caranya para ilmuwan sains itu melakukan pengamatan?

Gejala adalah suatu keadaan yang menandakan akan terjadi sesuatu. Gejala alam adalah suatu keadaan dari alam yang menandakan akan terjadi sesuatu pada alam. Gejala alam ini meliputi gejala alam biotik dan abiotik.

## **A. Alam Biotik**

Gejala alam dapat diamati pada beberapa aktivitas berupa gunung meletus, gempa, erosi, banjir, kekeringan, kemarau, hujan, awan, iklim, cuaca, kelembapan, arah angin, kecepatan angin, keadaan tanah, keadaan udara, bau, berkembang biak, bernapas, makan dan minum, bertambah besar, tumbuh, dan sebagainya.

Alam ini dibagi ke dalam dua golongan, yaitu:

1. alam yang memiliki gejala kehidupan sehingga anggotanya dapat menjalani kehidupan. Manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme disebut biotik.
2. alam yang tidak memiliki gejala kehidupan, sehingga anggotanya tidak menjalani kehidupan, seperti tanah, air, cahaya, suhu, iklim, cuaca, kelembapan, udara, dan berbagai makhluk tak hidup lainnya. Kelompok makhluk tak hidup ini disebut abiotik.

Selanjutnya kita amati biotik yang terdapat di sekitar kita. Secara alami dan ketentuan dari Tuhan manusia hadir dengan cara dilahirkan, menjadi bayi, tubuhnya berkembang membesar dan tumbuh dari satu fase ke fase lainnya. Selama hidupnya manusia akan membutuhkan makan, minum, bernapas, memerlukan suhu tertentu, dan akan peka terhadap rangsang dari luar, sehingga, terus tumbuh dan berkembang menjadi dewasa. Pada fase dewasa manusia melakukan pernikahan sehingga memperoleh keturunan, yang disebut berkembang biak.

Begitu juga untuk hewan, tumbuhan, dan makhluk hidup lainnya akan mengalami gejala alam yang relatif sama dengan yang dialami manusia. Contoh yang paling mudah diamati di antaranya ayam. Ayam bertelur, telur dierami, dan telur menetas menjadi anak ayam. Selama hidupnya anak ayam melakukan gejala kehidupan seperti, makan, minum, bernapas, bergerak, dan peka terhadap rangsang, sehingga anak ayam tumbuh menjadi besar dan berkembang kepada arah kedewasaan. Pada masa dewasa, ayam yang berlainan jenis kelaminnya melakukan kawin dan berkembang biak, sehingga ayam betina bertelur seperti induknya.

Tumbuhan yang mudah diamati di antaranya tanaman kacang-kacangan. Biji kacang berada di tanah basah, tumbuh menjadi kecambah. Kecambah terus berkembang menjadi tanaman

kacang muda. Selama itu tanaman muda menyerap makanan dan minuman dari dalam tanah melalui akar, dan memiliki zat makanan dari fotosintesis. Setiap saat bernapas mengambil oksigen, dan waktu tertentu merespon rangsang dari luar. Tanaman muda tumbuh membesar dan berkembang menjadi tanaman dewasa. Pada masa dewasa, tanaman berbunga. Dari bunga itu terjadi perkawinan atau perkembangbiakan melalui proses penyerbukan. Maka bunga berubah menjadi buah yang mengandung biji yang siap untuk menjadi kecambah seperti induknya tadi.

Dengan demikian, objek makhluk hidup akan mengalami gejala kehidupan. Makhluk hidup itu berasal dari makhluk hidup.

## **B. Alam Abiotik**

Selanjutnya kita perhatikan salah satu komponen abiotik, seperti air. Air akan mengalami gejala alam berupa menerima suhu tinggi sehingga terjadi penguapan yang menjadi awan. Apabila awannya sudah terkumpul, penurunan suhu akan menimbulkan pengembunan. Pengembunan akan mengubah awan kembali menjadi air melalui hujan. Dengan demikian, gejala alam yang diterima oleh air terdiri dari kenaikan suhu, penguapan, terbentuk awan, penurunan suhu, pengembunan, hujan, dan kembali menjadi air.

Tanah sebagai komponen abiotik juga akan menerima gejala alam. Tanah berasal dari batuan yang mengalami perubahan secara pemanasan, menerima tekanan, menerima zat kimia, sehingga terbentuklah tanah. Pada tanah terdapat gunung. Gunung mengeluarkan lahar panas, sehingga tanah menjadi kering. Dari kedua contoh itu jelas, gejala alam pada biotik akan berbeda dengan abiotik.

### **Kegiatan 5.1**

#### **Pengamatan Gejala Alam Kebendaan pada Objek Abiotik di Lingkungan Sekitar**

##### **Alat dan Bahan:**

1. cangkul kecil atau pencongkel tanah lainnya,
2. lup,
3. jala,
4. alat tulis,
5. buku sumber,
6. kantung plastik,
7. termometer maksimum-minimum, dan
8. higrometer.

##### **Keselamatan Kerja:**

1. Mintalah bantuan kepada Ibu/Bapak gurumu bagaimana cara menggunakan termometer, dan barometer!
2. Hati-hati terhadap termometer dan higrometer, karena mudah pecah!

##### **Langkah Kegiatan:**

1. Lakukan pengamatan ini di sekitar halaman, taman, kebun atau lingkungan yang ada di sekitarmu!
2. Masukkan benda-benda yang kamu temukan, ke dalam kantung plastik!

3. Kelompokkan benda-benda yang mengalami gejala kehidupan dan yang tidak mengalaminya!
4. Benda-benda apa sajakah yang tidak mengalami gejala kehidupan?
5. Ukurlah suhu di beberapa titik tempat pengamatan!
6. Ukurlah kelembapan di beberapa titik tempat pengamatan!

**Analisis:**

1. Bata, batu, kerikil, dan pasir termasuk kepada abiotik. Mengapa disebut abiotik?
2. Benda abiotik selain yang tampak dan dimasukkan ke dalam kantung, masih ada abiotik yang kamu amati yang dilakukan dari hasil pengukuran. Sebutkan abiotik yang dimaksud!
3. Bagaimana pengaruh biotik terhadap abiotik?
4. Abiotik apa saja yang ada di alam selamanya dibutuhkan oleh biotik?
5. Sebutkan fungsi dari abiotik!
6. Bagaimana apabila di alam ini tidak ada abiotik?

**Kesimpulan:**

Buatkan kesimpulan!

### C. Gerak Lurus



Gbr. 5.1

Transportasi pribadi ini menggunakan konsep gerak lurus.



Gbr. 5.2

Benda disebut bergerak apabila kedudukannya berubah terhadap benda yang diam.

Seorang penumpang melakukan perjalanan dengan menggunakan bus kota. Menurutmu, apakah ia melakukan gerak? Ia sebenarnya tidak melakukan gerak, tetapi hanya berpindah tempat karena ada pergerakan dari bus. Bagi orang-orang di luar bus, penumpang tersebut dianggap melakukan gerak, tetapi bagi orang-orang yang berada di dalam bus itu, ia tidak melakukan gerak berpindah. Dengan demikian, bergerak atau tidaknya objek bergantung pada asal kedudukannya.

Berdasarkan uraian tersebut, suatu benda dikatakan bergerak apabila kedudukan atau posisinya berubah terhadap sesuatu yang diam. Sesuatu yang diam yang dijadikan acuan bergerak atau tidak Bergeraknya benda, disebut titik acuan. Dengan demikian, gerak bersifat relatif karena berdasarkan satu acuan suatu benda dikatakan bergerak, sedangkan oleh acuan lainnya suatu benda dikatakan tidak bergerak.

#### 1. Pengertian Gerak

Gerak terdiri atas dua macam, yaitu gerak nyata dan gerak semu. Gerak nyata atau gerak sebenarnya merupakan gerak yang benar-benar terjadi karena ada perubahan dari titik acuan. Contoh ketika berangkat ke sekolah, kamu melihat

seseorang mengendarai motor, seseorang mengendarai mobil, dan orang berjalan menuju suatu tempat.

Sedangkan gerak semu yaitu gerak dimana suatu benda yang diam tampak seakan-akan bergerak misalnya apabila kita mengendarai mobil, pohon-pohon yang kita lalui seolah-olah turut bergerak.

Menurut arah geraknya, gerak terdiri dari gerak lurus, gerak parabola, dan gerak melingkar. Namun, dalam bab ini kita hanya akan membahas gerak lurus saja.

## 2. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus adalah gerak suatu benda sepanjang garis lurus. Contohnya orang atau atlet yang melakukan lari sprint 100 m berada pada suatu garis lurus.

### a. Pengertian Gerak Lurus Beraturan (GLB)

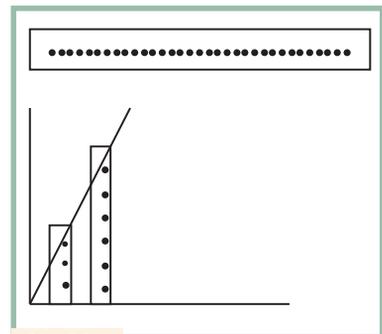
Ketika kereta dinamika meluncur, pita pencatat waktu membentuk titik-titik yang tampak seperti gambar di samping. Titik-titik tersebut menunjukkan garis lurus dan jaraknya berurutan sama. Hal ini berarti gerak benda itu termasuk gerak lurus dengan kecepatan atau kelajuan tetap yang disebut gerak lurus beraturan.

Gerak lurus beraturan, yaitu gerak benda pada lintasan garis lurus dengan kecepatan tetap. Gerak lurus beraturan disingkat GLB. Grafik gerak lurus beraturan dapat dilihat di samping. Semakin besar kemiringan (sudut  $v$  o  $t$ ), maka laju/kecepatan semakin besar. Semakin kecil kemiringan (sudut  $v$  o  $t$ ), maka kecepatan semakin kecil.

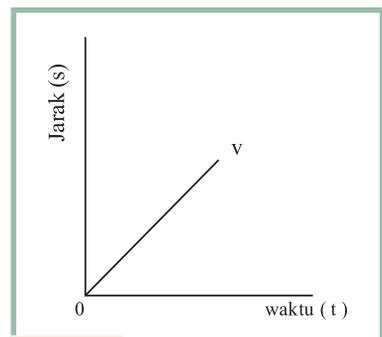
Pada GLB berlaku lintasannya lurus, percepatan tetap, dan kecepatan tetap.

### b. Kecepatan dan Kelajuan

Gerak memiliki tiga unsur, yaitu jarak perpindahan (s), waktu (t), dan arah bergerak. Hubungan antara jarak perpindahan terhadap waktu, yaitu jarak dibagi waktu tanpa menunjukkan arah geraknya disebut kelajuan, sedangkan jarak perpindahan dibagi waktu disertai arahnya disebut kecepatan.



Gbr. 5.2  
Pita dan grafik hasil ticker timer



Gbr. 5.3  
Grafik hubungan jarak perpindahan dengan waktu

### Jendela Sains

#### Contoh Kecepatan dan Kelajuan:

*Kelajuan :*

Mobil bergerak dengan kelajuan 60 km/jam.

*Kecepatan:*

Mobil itu bergerak dengan kecepatan 60 km/jam ke

Dari penjelasan itu, maka kecepatan dan kelajuan dapat dirumuskan seperti berikut.

$$\text{Kecepatan (v)} = \frac{\text{jarak perpindahan (s) meter}}{\text{waktu (t) sekon}} \text{ kearah ....}$$

$$\text{Kelajuan (v)} = \frac{\text{jarak perpindahan (s) meter}}{\text{waktu (t) sekon}}$$

Rumus kecepatan dan kelajuan rata-rata:

$$\bar{v} =$$

- = kecepatan rata-rata; m/s atau km/jam
- = jumlah waktu; sekon atau jam
- = jumlah jarak yang ditempuh atau jarak perpindahan; meter atau km

Perhatikan contoh soal berikut.

1. Mobil dari kota A ke kota B bergerak selama satu jam. Jarak dari A ke B 60 km. Maka kelajuan mobil itu ....

*Diketahui:* waktu (t) = 1 jam = 3.600 sekon  
 Jarak (s) = 60 km = 60.000 meter

*Jawab:*

$$v = \frac{60.000}{3.600} = 16,666 \text{ m/s dibulatkan } 16,67 \text{ m/s}$$

2. Motor bergerak dengan kelajuan 10 m/s, maka waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak 30 km adalah :

*Diketahui:* kelajuan (v) = 10 m/s  
 Jarak (s) = 30 km = 30.000 m

*Jawab:*

$$v = \frac{s}{t} = t =$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{30.000}{10} = 3.000 \text{ sekon}$$

Jadi waktu yang diperlukannya itu 3.000 sekon

3. Pelari sprint memiliki kelajuan 8,33 m/s. Berapa jarak yang ditempuh pelari itu jika waktu tempuhnya 12 sekon?

*Diketahui:* kelajuan (v) = 8,33 m/s  
 waktu (s) = 12 sekon

*Jawab:*

$$v = \frac{s}{t} = s = v \cdot t$$

$$s = v \cdot t = 8,33 \times 12 = 99,96 \text{ meter}$$

Jadi jarak tempuh itu 99,96 meter

4. Ali mengendarai sepeda motor dari kota A ke kota D yang berjarak 160 km. Dalam perjalanan Ali berhenti di kota B dan kota C.

Jarak kota A – B = 60 km, ditempuh dalam waktu 1 jam

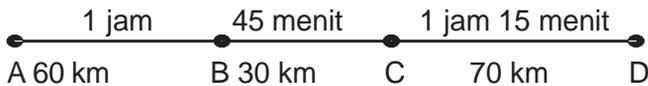
Jarak kota B – C = 30 km, ditempuh dalam waktu 45 menit

Jarak kota C – D = 70 km, ditempuh dalam waktu 1 jam 15 menit

Kelajuan rata-rata sepeda motor Ali dari kota A ke kota D adalah ....

*Jawab:*

Pernyataan dari soal dapat digambarkan



Maka diketahui:

– Jarak tempuh seluruhnya = 60 + 30 + 70

(s) = 160 km

– Waktu tempuh = 1 jam + 45 menit + 1 jam 15 menit

(t) = 1 jam + 3/4 jam + 5/4 jam

(t) = 3 jam

Ditanyakan kelajuan rata-rata (v) = ... km/jam

*Jawab:*  $v = \frac{s}{t} = \frac{160}{3} = 53,33 \text{ km/jam}$

Jadi kelajuan rata-ratanya 53,33 km/jam

### Latihan

1. Mobil dari kota A ke kota B bergerak selama satu jam. Jarak dari A ke B 120 km. Maka kelajuan mobil itu ....

Diketahui: waktu (t) = ....

Jarak (s) = ....

*Jawab:* ....

2. Motor bergerak dengan kelajuan 50 m/s, maka waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak 30 km adalah :

Diketahui: kelajuan (v) = ....

Jarak (s) = ....

*Jawab:* ....

3. Pembalap sepeda memiliki kelajuan 60 m/s. berapa jarak yang ditempuh pelari itu jika waktu tempuhnya 12 sekon?

Diketahui: kelajuan (v) = ....

Waktu (s) = ....

*Jawab:* ....

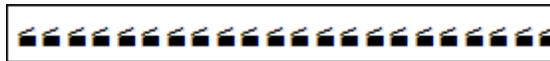
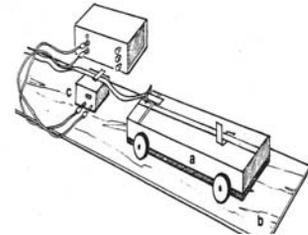
## Kegiatan 5.2

**Tujuan :** Untuk memahami gerak lurus dan gerak lurus beraturan

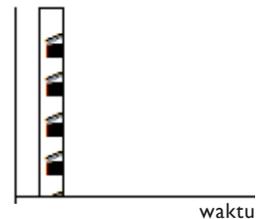
**Alat dan Bahan:** 1. kereta dinamika, 4. buku, dan  
2. ticker timer, 5. pita pencatat waktu.  
3. papan luncur,

### Langkah Kegiatan:

1. Susunlah alat seperti gambar berikut ini.
2. Angkat papan sedikit ke atas, sehingga papan agak miring atau meluncur.
3. Hidupkan *ticker timer* dan lepaskan mobil hingga meluncur.
4. Ambil kertas pitanya dan gunting setiap 5 detik, 10 detik, 15 detik, dan 20 detik.
5. Tempelkan guntingan pita itu secara berderetan seperti gambar berikut ini:



jarak

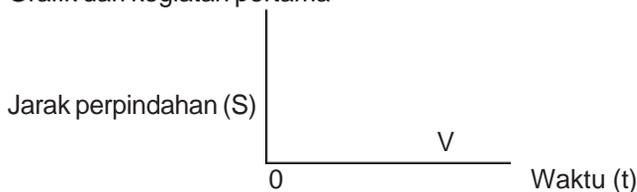


6. Amati titik-titik pada pita itu, berbentuk apakah itu?
7. Apakah titik-titik pada pita memiliki jarak yang sama? Apakah beraturan?
8. Lakukan kegiatan 1 sampai 7 dengan papan luncurnya lebih miring dari semula

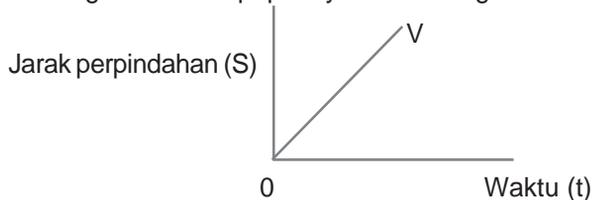
### Pertanyaan:

1. Titik-titik yang ada pada pita bila dihubungkan menjadi satu akan berbentuk ....
2. Titik-titik yang ada pada pita itu jarak beraturan atau tidak?
3. Berdasarkan jawaban nomor 1 dan 2 di atas itu, maka gerak yang terjadi itu adalah:
  - a. gerak ..., karena lintasannya berupa garis lurus
  - b. gerak ..., karena lintasannya berupa garis lurus dan jaraknya beraturan.
4. Buatlah grafik yang menyatakan hubungan antara jarak perpindahan (S) dan waktu (t)

Grafik dari kegiatan pertama



Grafik dari kegiatan kedua papannya lebih miring



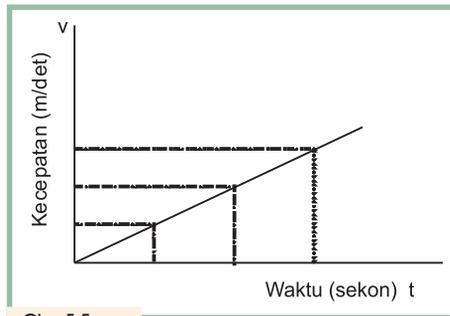
5. Bandingkan kemiringan sudut  $V_0t$  dari kedua grafik itu, manakah yang besar? Manakah yang gerakannya lebih cepat?
6. Buatlah kesimpulannya!

### 3. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

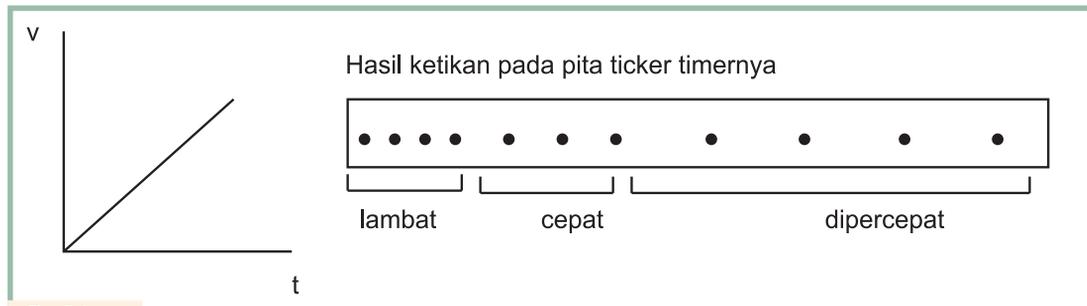
Telah dijelaskan bahwa gerak dengan kecepatan atau kelajuan tetap (*steady speed*) pada lintasan yang berupa garis lurus, disebut gerak lurus beraturan. Maka pada bagian ini kamu akan disajikan tentang gerak lurus yang kecepatannya berubah secara beraturan yang disebut gerak lurus berubah beraturan.

Gerak lurus berubah beraturan merupakan gerakan benda yang lintasannya lurus dan kecepatannya mengalami perubahan yang teratur. Gerakan ini disingkat GLBB.

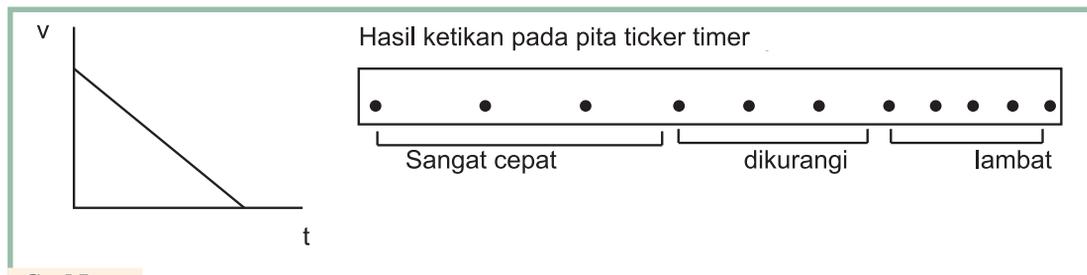
GLBB yang kecepatannya makin lama makin cepat disebut gerak dipercepat. Contohnya: Benda yang jatuh bebas, semakin ke bawah kecepatannya semakin besar. Sebaliknya, GLBB yang kecepatannya semakin lambat disebut gerak diperlambat. Contohnya benda yang dilempar ke atas, semakin ke atas kecepatannya semakin lambat dan kendaraan yang akan berhenti kecepatannya dikurangi sehingga nol.



Gbr. 5.5  
Grafik hubungan kecepatan pada GLBB



Gbr. 5.6  
Grafik GLBB dipercepat dari pita ticker timer



Gbr. 5.7  
Grafik GLBB diperlambat dari hasil ketikan ticker timer

#### 4. Percepatan

Pada saat kendaraan akan bergerak, saat bergerak, dan akan berhenti kecepatannya tidak sama dan mengalami perubahan. Kecepatan awalnya lebih rendah daripada saat bergerak, dan pada saat bergerak kecepatan mobil ditambah sehingga mobil memperoleh tambahan kecepatan yang disebut gerak dipercepat. Tambahan kecepatan per sekon disebut percepatan. Contoh kelereng bergerak ke bawah, semakin ke bawah kecepatannya semakin besar, berarti kelereng mendapat tambahan kecepatan yang disebut percepatan. Apabila akan berhenti mobil direm. Kecepatannya berkurang sampai berhenti dengan kecepatan nol. Gerak ini disebut gerak diperlambat. Satuan dari percepatan dan perlambatan itu  $m/s^2$ .

Percepatan dapat dirumuskan seperti berikut ini:

$$\text{percepatan (a)} = \frac{\text{kecepatan (v)}}{\text{waktu (t)}} \text{ sehingga } a = \frac{v}{t} \text{ atau}$$
$$\text{percepatan (a)} = \frac{\text{kecepatan akhir (v}_t) - \text{kecepatan awal (v}_0)}{\text{selang waktu } (\Delta t)}$$

Untuk perlambatan kecepatan awal dikurangi kecepatan akhir.

#### Contoh Soal:

- 1) Sebuah mobil mula-mula diam kemudian mulai bergerak. Setelah 3 sekon kecepatannya 6 m/s, setelah 6 sekon menjadi 12 m/s, dan setelah 9 sekon menjadi 18 m/s, maka besarnya percepatan mobil itu adalah ....

Diketahui:

Kecepatan setiap 3 sekon (v) = 6 m/s

Waktu (t) = 3 sekon

Maka percepatannya (a) : percepatan (a) =

$$a = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2$$

- 2) Sebuah motor mulanya diam dan setelah 20 sekon kecepatannya 120 m/s, maka percepatannya menjadi ....

Diketahui:

Kecepatan (v) = 120 m/s

Waktu (t) = 20 s

Maka percepatannya (a) : percepatan (a) =  $\frac{\text{kecepatan (v)}}{\text{waktu (t)}}$

$$a = \frac{120}{20} = 60 \text{ m/s}^2$$

- 3) Sebuah mobil dipercepat dari diam menjadi 10 m/s dalam waktu 5 sekon, dan dari 36 km/jam menjadi 108 m/s dalam waktu 6 sekon. Maka hitunglah percepatan rata-rata untuk setiap masalahnya!

Jawab:

- a) dari diam ( $v_0 = 0$  m/s) menjadi  $v_t = 10$  m/s dalam waktu ( $t = 5$  sekon):  
maka:

$$\text{percepatan (a)} = \frac{\text{kecepatan akhir (} v_t \text{)} - \text{kecepatan awal (} v_0 \text{)}}{\text{selang waktu (} \Delta t \text{)}} \\ = 2 \text{ m/s}^2$$

- b) dari kecepatan ( $v_0 = 36$  km/jam) menjadi  $v_t = 108$  km/jam dalam waktu ( $t = 6$  sekon):

–  $v_0$  dari 36 km/jam diubah menjadi m/s,  $1 \text{ km/s} = 5/18 \text{ m/s}$

$$v_0 = 36 \text{ km/s} \times 5/18 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$$

–  $v_t$  dari 108 km/jam diubah menjadi m/s

$$= 108 \text{ km/jam} \times 5/18 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

– dalam waktu ( $t = 6$  sekon

maka:

$$\text{percepatan (a)} = \\ = 3,33 \text{ m/s}^2$$

- 4) Sebuah motor yang sedang bergerak dengan kecepatan 30 m/s direm dengan perlambatan  $4 \text{ m/s}^2$ . Berapa lama motor itu bergerak sampai mencapai kecepatan 10 m/s dan motor sampai berhenti?

- a. waktu untuk sampai 10 m/s ( $t$ ):

Diketahui:

Kecepatan awal  $V_0 = 30$  m/s

Kecepatan akhir  $V_t = 10$  m/s

Perlambatan ( $a = 4 \text{ m/s}^2$ ).

Maka:

$$\frac{\text{kecepatan akhir (} v_t \text{)} - \text{kecepatan awal (} v_0 \text{)}}{\text{selang waktu (} \Delta t \text{)}}$$

perlambatan ( $a =$

$$4 = \frac{30 - 10}{t}$$

$$4t = 20 \quad t = 5 \text{ sekon}$$

- b. waktu yang berhenti (0 m/s):

Diketahui:

Kecepatan awal  $V_0 = 30$  m/s

Kecepatan akhir  $V_t = 0$  m/s

Perlambatan ( $a = 4 \text{ m/s}^2$ ).

Maka:

$$\text{perlambatan (a)} = \frac{\text{kecepatan awal (} v_0 \text{)} - \text{kecepatan akhir (} v_t \text{)}}{\text{selang waktu (} \Delta t \text{)}}$$

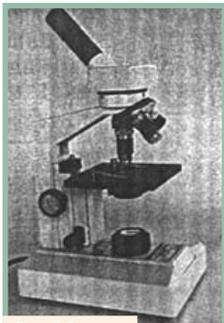
$$4 = \frac{30 - 0}{t}$$

$$4t = 30 \quad t = 7,5 \text{ sekon}$$

## Latihan

1. Buatlah grafik hubungan antara jarak perpindahan terhadap waktu apabila suatu kendaraan bergerak lurus dengan jarak tempuhnya 150 m dalam waktu 20 sekon!
2. Pembalap sepeda telah berhasil menjadi juara lomba setelah menyelesaikan jarak 5 km dengan waktu 25 menit. Tentukan kelajuannya dalam satuan SI!
3. Sebutkan 2 contoh yang termasuk GLB!
4. Jelaskan pengertian dari percepatan!
5. Benda bergerak, setelah 4 sekon kecepatannya 20 m/s. Tentukan besarnya percepatan pada benda itu!
6. Jelaskan pengertian dari GLBB!
7. Berikan 2 contoh dari GLBB!
8. Buatlah grafik dari hubungan kecepatan dengan waktu pada benda yang bergerak dengan kecepatan 10 m/s setelah 3 sekon dan 20 m/s setelah 6 sekon!

## D. Menggunakan Mikroskop



Gbr. 5.8

Mikroskop Monokuler

Mata manusia memiliki keterbatasan untuk melihat benda yang sangat kecil atau makhluk hidup yang sangat kecil (mikroorganisme). Atau lebih tepatnya lagi, mata manusia tidak dapat melihat dan mengamati objek yang ukurannya kurang dari 0,1 mm.

Melalui perjalanan yang panjang akhirnya ditemukan mikroskop yang sangat sederhana dengan satu lensa. Kemudian menjadi mikroskop modern. Mikroskop modern pada umumnya terdiri atas dua macam, yaitu mikroskop manual dan elektrik. Mikroskop yang terdapat di sekolah pada umumnya menggunakan mikroskop manual atau yang biasa.



Gbr. 5.9

Mikroskop Binokuler

Mikroskop yang sekarang ini memiliki dua lensa dengan kemampuan pembesarannya tinggi. Maka mikroskop yang memiliki dua lensa itu disebut mikroskop majemuk.

Melihat kenyataan itu, maka mikroskop diartikan sebagai alat untuk melihat atau mengamati benda kecil atau makhluk hidup yang kecil, atau benda-benda yang mikroskopik yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.

Cara kerja dari mikroskop dikerjakan dengan jalan memusatkan berkas sinar yang tampak oleh mata untuk membentuk bayangan objek yang diperbesar.

## 1. Bagian-bagian Mikroskop

Mikroskop terdiri dari bagian-bagian yang sangat penting. Contohnya lensa okuler terletak dekat mata pada saat mikroskop digunakan. Lensa okuler memiliki perbesaran 5 x, 10 x, 45x, dan 100 x. Lensa objektif terletak di objek yang akan diamati dan melekat pada alat yang dapat diputar yang disebut **revolver**. Lensa okuler dan lensa objektif dihubungkan dengan tabung yang disebut **tabung mikroskop**.

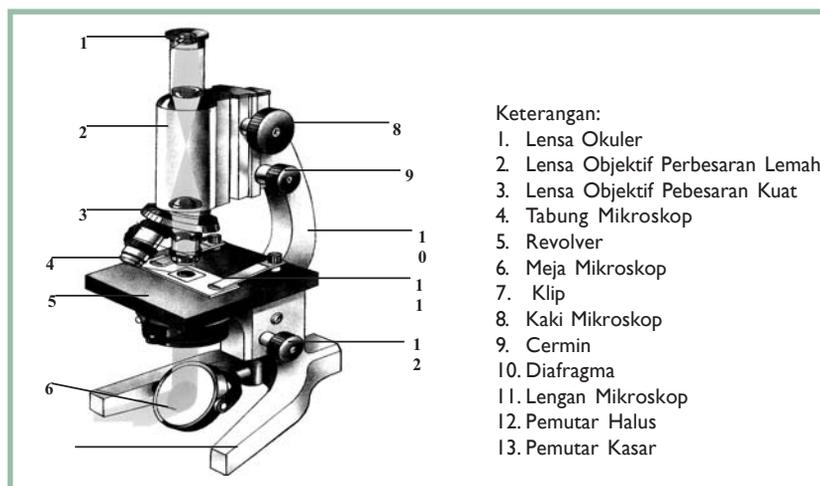
Menurut lensa okuler, mikroskop terdiri atas mikroskop monokuler yaitu mikroskop yang memiliki satu lensa okuler, dan mikroskop binokuler yaitu mikroskop yang mempunyai dua lensa okuler.

Supaya objek yang diamati tampak jelas, maka cahaya yang masuk ke dalam mikroskop harus diarahkan oleh cermin. Cermin mikroskop ada dua macam, yaitu cermin cekung untuk intensitas cahaya yang lemah atau apabila menggunakan lampu, dan cermin datar untuk sinar yang kuat. Masalah pengaturan cahaya selain diatur dengan cermin, juga dibantu oleh kondensor dan diafragma.

Objek yang akan diamati, ditempelkan pada kaca objek dan ditutup oleh penutup, selanjutnya diletakkan di meja mikroskop, yaitu bidang datar berbentuk persegi atau bulatan tempat menyimpan objek yang akan diamati. Setelah posisinya benar kemudian dijepit oleh bagian yang disebut klip.

Apabila bayangan kurang jelas akibat jarak benda dengan lensa terlalu jauh, maka gunakan lensa dengan pemutar halus untuk menggerakkan lensa secara lambat, dan pemutar kasar untuk menggerakkan lensa secara cepat.

Selain itu, apabila mikroskop akan dibawa dan dipegang maka bagian yang dipegangnya adalah kaki mikroskop dan lengan mikroskop.



Gbr. 5.10  
Mikroskop dan bagian-bagiannya.



Gbr. 5.11

Cara membawa mikroskop yang salah.



Gbr. 5.12

Cara membawa mikroskop yang benar.



Gbr. 5.13

Cara menggunakan mikroskop.

## 2. Cara Menggunakan Mikroskop

Sebenarnya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai cara perawatan dan penggunaan mikroskop. Mikroskop disimpan di dalam kotak yang sebelumnya dibungkus oleh plastik. Apabila mikroskop sudah digunakan segera bersihkan kembali segala kotoran yang ada dengan cara dilap dengan kain halus, kemudian kembalikan ke kotak asalnya, dengan kondisi lensa objektif yang memiliki perbesaran lemah dan keadaan mikroskopnya tegak.

Pada waktu mikroskop dibawa, gunakan dengan dua tangan. Tangan yang satu memegang lengan mikroskop, dan tangan satunya lagi memegang kaki mikroskop. Kamu dapat memperhatikan gambar yang mencontohkan cara membawa mikroskop.

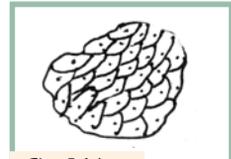
Pada waktu mikroskop akan digunakan untuk melihat sesuatu atau spesimen, maka kamu harus:

- Gunakan lensa objektif dengan perbesaran terkecil atau terlemah.
- Letakkan objek di meja mikroskop, dekatkan lensa objektif ke objeknya.
- Perhatikan bayangan objek melalui lensa okuler, dengan pemutar kasar, gerakkan lensa objektif menjauhi atau mendekati objek yang akan diamati.
- Atur posisi bayangan agar terlihat di tengah daerah pengamatan.
- Jika bayangan belum tampak, ulangi kegiatan di atas.
- Jika bayangan belum terlihat dengan jelas, usahakan jangan menggunakan lensa objektif yang berkekuatan besar.
- Pada waktu memindahkan lensa objektif dari perbesaran lemah ke perbesaran kuat, harus melihat ke samping untuk menghindari gesekan dengan kaca objek atau pecahnya kaca objek atau spesimen.
- Jangan mengarahkan cermin langsung ke arah sinar matahari, karena cahaya yang sangat kuat memantul ke cermin menuju mata dapat mengakibatkan terganggunya penglihatan.
- Bersihkan lensa dengan menggunakan kertas lensa. Beri air sedikit pada kertas lensa sebelum digunakan untuk membersihkan lensa. Untuk membersihkan kotoran yang sulit dibersihkan, gunakanlah alkohol yang diteteskan ke kertas lensa sebelum dibersihkan.

- j. Pada saat digunakan, kaca objek ditutup dengan menggunakan kaca penutup. Hati-hatilah saat menggunakan kaca penutup, karena mudah pecah dan dapat melukai tangan.

### 3. Cara Menggambar Hasil Pengamatan

Benda yang digambar akan berbentuk dua dimensi, yaitu benda yang hanya memiliki panjang dan lebar saja atau yang memiliki garis horizontal dan vertikal saja. Agar gambar itu menjadi tiga dimensi tambahkan tinggi atau garis lainnya sehingga gambar itu tampak seperti benda sesungguhnya yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi.



Gbr. 5.14

Contoh gambar dua dimensi sayatan bawang

### 4. Cara Mengukur Benda Asli Hasil Pengamatan

Benda yang berukuran kecil dapat terlihat besar pada penglihatan dengan menggunakan mikroskop. Tahukah berapa ukuran sebenarnya?



Gbr. 5.15

Contoh gambar tiga dimensi sayatan bawang

#### Kegiatan 5.3

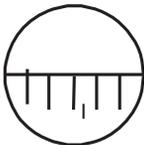
##### Memprediksi Ukuran Benda Asli

**Tujuan** : Dapat memprediksi ukuran benda aslinya berdasarkan skala yang ada pada mikroskop.

**Alat dan Bahan** : Mikroskop, preparat yang sudah ada atau yang jadi, dan penggaris plastik yang transparan

**Langkah Kegiatan** :

1. Letakkan mikroskop di atas meja yang terang atau sebagaimana aturan cara penggunaan mikroskop.
2. Letakkan penggaris plastik transparan pada meja preparat, seperti tampak pada gambar.
3. Berapa mm diameter lapangan pandang yang tampak dari lensa okuler mikroskop?



4. Perlu diketahui, bahwa satuan mm harus diubah ke mikron.
  - a. Satu mm = 1.000 mikron. Apabila diameter lapangan pandangnya 12 mm = 12.000 mikron.
  - b. Perhatikan angka perbesaran lensa objektif terbesar dan yang terkecilnya, kemudian angka-angka itu dibagi.  
 Contohnya perbesaran 40 x dan perbesaran 10 x, maka hasilnya  $40/10 = 4$
  - c. Sehingga diameter lapangan pandang =  $a : b = 12.000 : 4 = 3.000$  mikron
5. Silakan kamu hitung berapa mikron diameter lapangan pandang yang kamu amati itu!
6. Gantilah penggaris tadi dengan preparat yang tersedia, kemudian ukurlah dengan penggaris, berapa kali diameter tadi. Apabila  $1/3$  dari diameter itu maka objek yang diamati itu:  $3.000$  mikron  $\times 1/3 = 1.000$  mikron.
7. Maka hitunglah, berapa panjang objek yang kamu amati itu?

## Latihan

1. Jelaskan bagian dari mikroskop:
  - a. lengan mikroskop
  - b. kaki mikroskop
  - c. kondensor
  - d. diafragma
  - e. lensa objektif
  - f. lensa okuler
  - g. pemutar kasar
  - h. pemutar halus
  - i. revolver
  - j. klip
  - k. meja mikroskop
2. Pemutar manakah yang akan kamu gunakan apabila pada saat pengamatan dengan lensa objektif yang kuat, tetapi bayangan yang diamati belum jelas?
3. Mengapa pada saat pengamatan cermin tidak boleh mengarah ke sinar matahari secara langsung?
4. Mengapa pada saat memindahkan lensa objektif harus melihat ke samping?
5. Jelaskan bagaimana posisi bagian lensa dan mikroskop saat disimpan pada kotaknya!
6. Santi menggunakan mikroskop untuk melihat benda. Diameter lapangan pandangnya 14 mm, lensa objektif terbesarnya 40 x dan yang terkecilnya 10 x, serta panjang objeknya  $\frac{1}{2}$  dari diameter lapangan pandangnya. Maka tentukan panjang objek yang diamati Santi itu!

## E. Keselamatan Kerja dalam Pengamatan



Gbr. 5.16

Cara berpakaian dan cara menggunakan alat harus diperhatikan dengan cermat.

Dalam melakukan pengamatan dengan menggunakan alat dan bahan, perlu mendapat perhatian khusus terutama mengenai keselamatan. Alat dan bahan yang kita gunakan untuk pengamatan, jika tidak hati-hati, dapat menimbulkan kecelakaan.

Agar keselamatan kerja dapat terwujud, kita harus memahami dan melaksanakan tata tertib yang berlaku di laboratorium. Misalnya, setiap melakukan pengamatan di laboratorium harus ada pembimbing dan mengembalikan alat dan bahan ke tempat semula.

### 1. Cara Membawa Alat dan Bahan Secara Aman

Alat-alat yang terdapat di laboratorium terdiri dari alat-alat biologi, alat-alat fisika, dan alat-alat kimia. Alat-alat itu ada yang terbuat dari kaca, kayu, logam, dan porselen. Alat yang terbuat dari kaca atau bahan yang mudah pecah atau patah harus dijaga, karena apabila pecah mengakibatkan alat rusak tidak dapat digunakan kembali, dan pecahannya dapat membahayakan tubuh kita.

Perhatikan cara memegang dan membawa alat mikroskop yang benar! Peganglah mikroskop dengan dua tangan. Tangan kanan memegang lengan mikroskop dan tangan kiri menyangga kaki mikroskop. Mikroskop diletakkan di atas meja yang datar dengan bagian lengannya tepat di hadapanmu.

Selain alat juga terdapat bahan-bahan, contohnya bahan kimia. Bahan-bahan kimia disimpan dan terdapat pada botol-botol.

Perhatikan cara mengambil, memegang dan membawa bahan kimia yang berbotol di bawah ini!



Gbr. 5.17

Meletakkan Mikroskop yang Benar



Gbr. 5.18

Cara yang Benar Mengambil, Memegang, dan Membawa alat dan bahan laboratorium



Gbr. 5.19

Cara yang Tidak Benar Mengambil, Memegang, dan Membawa alat dan bahan laboratorium

## 2. Apa Saja yang Termasuk Bahan yang Berbahaya?

Berikut beberapa contoh kecelakaan yang sering terjadi di dalam laboratorium:

- Luka yang disebabkan oleh benda tajam, pecahan kaca, atau luka bakar.
- Terkena percikan cairan yang korosif, contohnya asam pekat seperti asam klorida (HCl) dan asam sulfat/air aki ( $H_2SO_4$ ) atau basa kuat, baik mata maupun bagian tubuh lainnya.
- Terkena zat beracun.
- Gigitan hewan berbisa yang dipelihara.
- Pingsan yang disebabkan oleh gas yang memusingkan seperti gas dari larutan formalin.
- Terkena sengatan arus listrik.
- Kebakaran yang disebabkan oleh letusan atau ledakan yang terjadi akibat hasil percobaan.

Pada umumnya bahan kimia berbahaya dikelompokkan menjadi beberapa golongan, di antaranya:

- a. Bahan kimia beracun (Toksin), yaitu bahan kimia yang dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan manusia atau menyebabkan kematian apabila terserap ke dalam tubuh karena tertelan, lewat pernapasan, dan kontak dengan kulit. Contohnya senyawa logam, bahan pelarut, gas beracun, dan pestisida.
- b. Bahan kimia korosif, yaitu bahan kimia yang karena reaksinya mengakibatkan kerusakan apabila kontak dengan jaringan hidup atau bahan lainnya.
- c. Bahan mudah terbakar, yaitu bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan menimbulkan kebakaran.
- d. Bahan peledak, yaitu bahan kimia yang bereaksi dengan bahan lainnya sehingga menghasilkan atau adanya gas dalam jumlah besar dan bertekanan tinggi disertai suhu yang tinggi.

Perhatikan contoh bahan kimia beracun beserta gangguannya pada tabel berikut ini.

Tabel 5.1 Contoh Bahan Kimia Beracun

Jenis Zat Beracun	Jenis Bahan	Gangguan Akibat Keracunan
1. Logam Metaloid	a. Timbal (Pb)	Saraf, ginjal, dan darah
	b. Raksa (Hg)	Saraf dan ginjal
	c. Cadmium	Hati, ginjal, dan darah
	d. Krom (Cr)	Kanker
2. Bahan Pelarut	e. Arsen	Iritasi dan kanker
	a. Bensin dan minyak	Pusing dan koma
	b. Alkohol	Penglihatan, koma, dan saraf
	c. Glikol	Ginjal, hati, dan tumor
3. Gas Beracun	a. Asam sianida	Pusing
	b. Asam sulfida	Sesak napas, kejang, dan hilang kesadaran
	c. Karbon monoksida	Sesak napas, otak, jantung, dan saraf
	d. Nitrogen monoksida	Sesak napas, iritasi, dan kematian
	e. Asfiksian	Sesak napas dan kekurangan oksigen
4. Pestisida	Berbagai macam obat pembasmi hama tanaman	Pusing, kejang, hilang kesadaran, dan kematian
5. Karsinogen	a. Benzena	Leukemia
	b. Asbes	Paru-paru
	c. Krom	Paru-paru

### 3. Bagaimana Sikap Kita Terhadap Bahan yang Berbahaya?

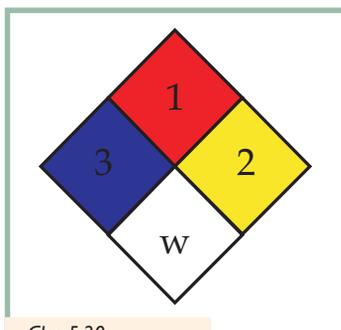
Untuk menghindari dan mengurangi kecelakaan dan bahaya dari bahan-bahan yang beracun itu, perlu kita perhatikan sikap kita terhadap bahan-bahan tersebut dengan cara:

- a. Menggunakan bahan kimia secukupnya menurut yang dianjurkan.
- b. Mengembalikan ke asalnya apabila sudah tidak digunakan lagi.
- c. Mengambil bahan kimia dari botol harus menggunakan pipet yang bersih.
- d. Hati-hati saat mengambil, membawa dan meletakkan
- e. Harus memperhatikan sistem label pada botol yang digunakan.

### 4. Apa Arti Simbol-simbol yang Terdapat di Laboratorium?

Untuk mengenal bahaya bahan-bahan kimia dengan mudah dan cepat, maka dapat memperhatikan label atau simbol yang terdapat pada kemasan bahan kimia. Cara pemberian label dan simbol untuk tiap negara berbeda-beda. Apalagi Indonesia banyak mengimpor bahan-bahan kimia dari berbagai negara, oleh karena itu kita harus mengenal dan memahami label dan simbol tersebut.

#### a. Label Bahan kimia berbahaya yang Dibuat National Fire Protection Agency (NFPA)

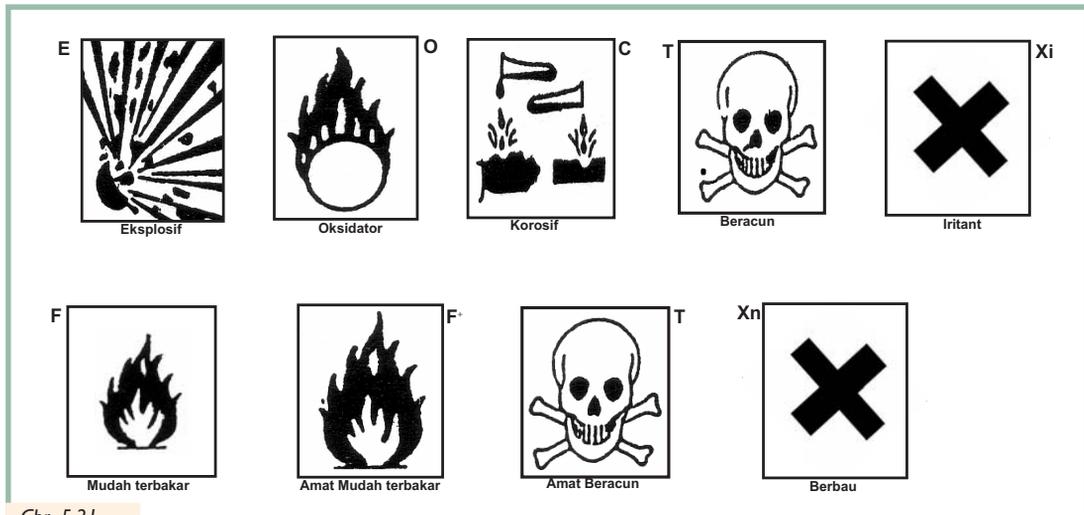


Gbr. 5.20

Label Bahan Kimia dari NFPA

- 1 Kotak Atas berwarna merah, bahaya kebakaran
- 2 Kotak Kanan berwarna kuning, bahaya reaktivitas
- 3 Kotak Kiri berwarna biru, bahaya kesehatan
- w Kotak bawah, keterangan tambahan

**b. Label dari Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE)**



Gbr. 5.21

Simbol bahaya dari Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE).

**c. Kode Risiko atau Bahaya**

Untuk mempermudah mengenal bahaya atau risiko, digunakan lambang huruf R yang diikuti oleh nomor, dan tiap nomor memiliki arti tersendiri.

Contohnya:

- R 1 = Eksplosif bila kering
- R 2 = Eksplosif bila berbenturan
- R 22 = Beracun bila tertelan
- R 23 = Beracun bila terhisap
- R 26 = Racun sekali terhisap
- R 40 = Cacat tetap
- R 36/37 = Iritasi pada alat pernapasan dan mata
- R 38/38 = Iritasi pada kulit mata

**e. Kode Usaha Keamanan**

Kode usaha keamanan, yaitu usaha yang harus dilakukan agar tidak timbul kecelakaan, diberi tanda huruf S. Tanda huruf S diikuti oleh nomor yang memiliki arti tersendiri. Contohnya:

- S 1 = Jaga selalu tertutup
- S 2 = Jauhkan dari anak-anak
- S 16 = Jangan merokok
- S 20 = Bila menggunakan jangan makan
- S 7/8 = Tutup dan tetap kering
- S 34 = Hindari dari benturan
- S 39 = Pakai pelindung mata
- S 37 = Pakai sarung tangan

## Latihan

1. Jelaskan bagaimana cara memegang dan membawa bahan kimia pada botol!
2. Sebutkan bahan kimia yang dapat merusak:
  - a. Hati
  - b. Saraf
  - c. Ginjal
  - d. Mata
  - e. Darah
  - f. Paru-paru
3. Sebutkan penyakit dan gangguan dari bahan kimia yang berupa:
  - a. Timbal
  - b. Asam sianida
  - c. Benzena
  - d. HCl
  - e. Asam sulfida
  - f. Pestisida
4. Gambarkan lambang label bahan kimia dari:
  - a. MEE yang menyatakan amat beracun
  - b. MEE yang menyatakan berbahaya
  - c. NFPA
5. Jelaskan bagaimana cara mempermudah untuk mengenal bahaya dan usaha keamanan pada wadah bahan kimia!

## RANGKUMAN

Sains dihasilkan dari kegiatan penelitian dan pengamatan. Di dalam kegiatan penelitian dan pengamatan akan menggunakan peralatan, menyiapkan objek pengamatan, dan harus memperhatikan keselamatan kerja.

Cara menggunakan mikroskop: peganglah dengan tangan kiri pada lengannya dan tangan kanan menyangga kakinya, letakkan di atas meja, putar revolver agar perbesaran lemah berada di tengah meja objek, putarlah diafragma untuk mendapat cahaya yang banyak, putarlah tombol pengatur fokus sehingga tabung turun, aturlah cermin untuk mendapatkan cahaya dengan dilihat dari lensa okuler, letakkan objek yang akan diamati di meja objek, kemudian jepit, untuk melihat objek dengan jelas putarlah revolver sehingga perbesaran menjadi besar.

Cara memperkirakan ukuran objek, yaitu hitung lapangan pandang dalam mikron,  $1 \text{ mm} = 1.000 \text{ mikron}$ , kemudian Lapangan pandang dibagi hasil pembagian lensa dan dibagi dengan ukuran preparat dari lapangan pandang.

Di dalam laboratorium terdapat bahan yang berbahaya dan menimbulkan penyakit. Contohnya asam sianida menimbulkan pusing, dan logam metaloid membahayakan syaraf, ginjal, darah, paru-paru. Agar terjadi keselamatan dalam bekerja, maka kita harus hati-hati dalam menggunakan alat dan bahan yang beracun. Alat dan bahan yang membahayakan ini telah diberi tanda atau simbol dari perusahaan yang membuat bahan tersebut. Ada simbol dengan huruf R berarti risiko atau bahaya dari penggunaan bahannya. Ada dengan simbol huruf S berarti safety atau keamanan.

Gerak adalah perubahan posisi atau kedudukan terhadap suatu titik acuan. Titik acuan adalah sesuatu yang dianggap diam dan digunakan sebagai pembanding. Kelajuan adalah perbandingan jarak tempuh dengan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut. Kelajuan rata-rata dapat ditentukan dari membagi jarak total dengan waktu total yang dibutuhkannya. Kelajuan tidak menunjukkan arah geraknya. Kecepatan adalah pemaparan kelajuan dengan arah geraknya. Percepatan menyatakan perubahan kecepatan per satuan waktu. Kecepatan dan kelajuan dinyatakan dengan  $\text{m/s}$  sedangkan percepatan dengan  $\text{m/s}^2$ . Gerak lurus adalah gerak yang lintasannya berupa garis lurus. Gerak lurus beraturan adalah gerak yang berupa lintasan garis lurus dengan kecepatan selalu tetap. Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak yang berupa garis lurus, dan percepatannya tetap.

Rumus kelajuan:

$$\text{kelajuan (v)} = \frac{\text{jarak (s) meter}}{\text{waktu (t) sekon}} \Rightarrow s = v \cdot t$$

Rumus percepatan:

$$\text{percepatan (a)} = \frac{\text{kecepatanakhir (v}_t) - \text{kecepatanawal (v}_0)}{\text{selangwaktu } (\Delta t)}$$

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

**Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!**

1. Dengan menggunakan mikroskop, kita dapat mengamati benda yang berukuran sangat kecil, karena ....
  - A. kaca objek dapat memperbesar penampakan benda
  - B. lensa mikroskop dapat memperbesar penampakan benda
  - C. meja mikroskop dapat menerima cahaya ke lensa mikroskop
  - D. cermin memantulkan cahaya ke objek yang diamati
2. Tempat menyimpan objek yang akan diamati pada mikroskop adalah ....
  - A. lensa okuler
  - B. lensa objektif
  - C. meja mikroskop
  - D. revolver
3. Untuk memperoleh penampakan objek secara cepat maka bagian mikroskop yang diputar adalah ....
  - A. tombol pengatur fokus kasar
  - B. tombol pengatur fokus halus
  - C. diafragma yang berlubang besar
  - D. diafragma yang berlubang kecil
4. Lensa mikroskop yang menghadap ke mata pengamat adalah ....
  - A. lensa objektif
  - B. lensa okuler
  - C. lensa cembung
  - D. lensa cekung
5. Preparat yang akan diamati diletakkan pada mikroskop pada bagian ....
  - A. Lengan mikroskop
  - B. Kaki mikroskop
  - C. Meja mikroskop
  - D. Tabung mikroskop
6. Setelah preparat terletak pada tempat yang tepat pada bagian mikroskop, maka ....
  - A. putar-putar cermin
  - B. putar-putar diafragma
  - C. jepit meja objek
  - D. jepit preparatnya
7. Untuk mengatur fokus lensa mikroskop agar preparat terlihat dengan jelas, maka ....
  - A. memutar-mutar revolver pada mikroskop
  - B. memutar-mutar diafragma mikroskop
  - C. memutar pemutar naik turunnya tabung mikroskop
  - D. memutar pemutar cermin cekung mikroskop
8. Cara membawa mikroskop yang benar adalah ....
  - A. dengan dua tangan yang kedua-duanya memegang pada kaki mikroskop
  - B. dengan dua tangan yang kedua-duanya memegang pada lengan mikroskop
  - C. dengan satu tangan di lengan mikroskop dan satu tangan lagi di kakinya
  - D. dengan satu tangan yang diletakkan di meja dan lengan mikroskop
9. Untuk melihat perbesaran yang kuat dari mikroskop, dengan cara mengganti lensa objektif perbesaran lemah dengan lensa objektif perbesaran kuat. Maka bagian yang mengganti lensa objektif itu adalah ....
  - A. meja objek
  - B. revolver
  - C. tombol pengatur fokus
  - D. diafragma

10. Mikroskop diletakkan di atas meja yang datar, dengan keadaan ...
  - A. bagian lengan tepat berada di depan kita
  - B. bagian lengan tepat berada di samping kita
  - C. bagian kaki tepat berada di depan kita
  - D. bagian kaki tepat berada di samping kita
11. Lapangan pandang sebuah mikroskop 16 mm, lensa objektif yang digunakan 40 x dan 10 x, sedangkan preparatnya diperkirakan  $\frac{1}{4}$  kali lapangan pandang. Maka besarnya objek pada preparat itu adalah ....
  - A. 16.000 mikron
  - B. 4.000 mikron
  - C. 2.000 mikron
  - D. 1.000 mikron
12. Agar preparat yang sedang dibuat akan tampak jelas, maka preparat yang ada di kaca objek itu perlu ....
  - A. diperbesar bentuknya
  - B. ditetesi pewarna
  - C. ditutup dengan kaca penutup
  - D. dikeringkan dengan kertas tisu
13. Setelah spesimen terletak di kaca objek,
  14. kemudian ditetesi dengan yodium. Yodium dalam hal ini berfungsi untuk ....
    - A. mewarnai preparat sehingga membesar
    - B. mewarnai preparat sehingga akan tampak jelas
    - C. mewarnai sel sehingga inti sel lebih mudah diamati
    - D. mewarnai sel sehingga inti sel akan mudah bergerak
  15. Untuk melakukan pembedahan diperlukan alat-alat, seperti ....
    - A. gunting, pisau, pinset, dan baki yang berisi lilin
    - B. mikroskop, gunting, pinset, dan baki yang berisi lilin
    - C. katek, gunting, pinset, dan mikroskop
    - D. katek, paku payung, jarum dan benang, zat kimia
  16. Bahan yang berbahaya dan yang dapat menimbulkan penyakit di antaranya ....
    - A. asam klorida, oksigen, dan air suling
    - B. air suling, aquades, dan oksigen
    - C. formalin, asam klorida, dan karbon monoksida
    - D. formalin, aquades, dan air suling

## B. Uraian

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan tepat dan jelas!

1. Sebutkan bagaimana posisi tangan saat membawa mikroskop!
2. Mengapa pada saat membuat preparat basah menggunakan pewarna?
3. Gambarkan simbol-simbol yang digunakan oleh MME yang menjelaskan:
  - a. beracun
  - b. mudah terbakar
  - c. berbahaya
  - d. iritasi
4. Buatlah simbolnya:
  - a. Zat padat mudah terbakar menurut PBB dan IMO
  - b. Beracun menurut MME
  - c. Eksplosif bila kering dengan huruf
  - d. Jaga selalu tertutup dengan huruf

# BAB 6

## MAKHLUK HIDUP



Sumber gambar: *Majalah Kartini*

Keragaman makhluk hidup yang ada di bumi ini merupakan anugerah dari Yang Mahakuasa.

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

- mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup,
- mengklasifikasikan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki, dan
- mendeskripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.

### Kata Kunci:

- Ciri-ciri Makhluk Hidup
- Sel
- Jaringan

Tumbuhan, pepohonan, dan bunga-bunga adalah makhluk hidup. Begitu juga manusia, hewan, ayam, serta semut yang ada pada rerumputan pun termasuk makhluk hidup.

Bagaimana dengan air, tanah, udara, dan batu? Tentu saja benda-benda tersebut berbeda dengan kita. Air, tanah, udara, dan batu tidak hidup seperti kita. Dengan demikian, sebenarnya hidup kita dikelilingi oleh makhluk hidup dan tak hidup.

Tahukah kamu perbedaan antara makhluk hidup dengan tak hidup? Supaya kamu lebih memahaminya, silakan pelajari konsep berikut dengan cermat dan teliti.

## A. Makhluk Hidup



Gbr. 6.1

Elang sebagai makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu. (Sumber: Ensiklopedi IPTEK)

Tuhan Yang Maha Esa telah menciptakan makhluknya dalam dua kelompok besar, yaitu makhluk hidup dan tidak hidup. Tentu saja ada perbedaan antara makhluk hidup dengan makhluk tak hidup.

Motor dan mobil dapat bergerak. Begitu juga manusia dan hewan dapat bergerak. Apakah motor, mobil, manusia, dan hewan dapat disatukan ke dalam kelompok makhluk hidup? Mengapa?

Untuk memahami kelompok makhluk hidup dan makhluk tak hidup, coba kamu buat daftar kelompok makhluk hidup dan tak hidup berdasarkan keadaan di lingkunganmu dengan format di bawah ini, kemudian diskusikan dengan temanmu.

### 1. Ciri-ciri Makhluk Hidup



Gbr. 6.2

Pada kulit tumbuhan terdapat lumut kerak yang merupakan makhluk hidup.

Manusia, hewan, dan tumbuhan merupakan golongan yang termasuk makhluk hidup. Namun, ada benda yang sulit untuk disebut makhluk hidup atau bukan, misalnya lumut kerak yang terdapat pada kulit kayu atau air jernih yang mengandung mikroorganisme.

Untuk memahami makhluk hidup dan makhluk tak hidup dapat diketahui dari ciri-ciri tertentu. Para ahli biologi telah melakukan pengamatan terhadap ciri-ciri umum yang digunakan untuk mengidentifikasi sesuatu yang termasuk makhluk hidup atau bukan makhluk hidup. Ciri-ciri umum yang dimiliki oleh makhluk hidup disebut **ciri-ciri kehidupan** atau **gejala hidup**.

Ciri-ciri makhluk hidup antara lain:

- bernapas,
- bergerak,
- bereaksi terhadap rangsangan,
- tumbuh dan berkembang,
- berkembang biak, dan
- memerlukan air dan makanan.



Gbr. 6.3

Di air terdapat makhluk hidup yang berukuran kecil disebut mikroorganisme.

#### a. Bernapas

Setiap makhluk hidup pasti bernapas, walaupun cara dan alatnya berbeda-beda. Manusia, gajah, harimau, kerbau, dan sapi bernapas dengan **paru-paru**. Ikan bernapas dengan **insang**.

**Bernapas** berarti mengambil atau menghirup oksigen dari udara. **Oksigen** digunakan oleh tubuh untuk membakar zat makanan sehingga menghasilkan **energi**. Penggunaan oksigen di dalam tubuh disebut **oksidasi biologis**. Energi yang dihasilkan digunakan untuk melakukan berbagai kegiatan hidup. Ketika bernapas, makhluk hidup mengeluarkan zat sisa, yaitu zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, seperti **uap air** dan **karbon dioksida**. Dengan demikian sehingga di dalam tubuh terjadi proses pemecahan makanan dan pelepasan energi yang disebut **respirasi**.

### **b. Bergerak**

Bergerak artinya berpindah tempat. Semua makhluk hidup dapat bergerak dengan cara lain berbeda-beda. Manusia, gajah, sapi, harimau, kambing, ayam, dan kerbau bergerak dengan menggunakan kaki di atas tanah. Burung terbang menggunakan sayapnya di udara, seperti elang, merpati, dan walet. Ikan yang hidup di air bergerak dengan menggunakan sirip dan ekor. Ular merayap di tanah.

Bagaimana dengan tumbuhan? Apakah tumbuhan bergerak dan berpindah tempat?

Gerak pada tumbuhan tidak berpindah tempat, tetapi adanya peristiwa tumbuh. Contohnya gerak menutup dan membukanya daun putri malu, gerak tunas ke arah datangnya sinar matahari, dan gerakan akar menembus tanah. Coba kamu diskusikan cara bergerak pada organisme lain!

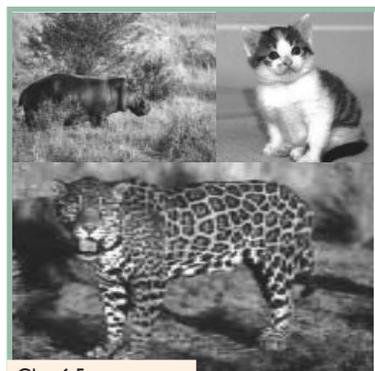
### **c. Menerima dan Menanggapi Rangsang**

Tumbuhan putri malu dapat menutup dan membuka kembali apabila daunnya disentuh. Gerakan daun putri malu itu akan terjadi apabila ada sentuhan dari luar tubuh tumbuhan itu.

Sentuhan merupakan salah satu rangsang yang diterima tumbuhan, sedangkan gerak menutup dan membuka kembali merupakan tanggapan dari tumbuhan. Oleh karena itu, tumbuhan dapat menerima dan menanggapi rangsang. Rangsang tersebut berasal dari luar tubuh, seperti sentuhan, air, cuaca,



Gbr. 6.4  
Manusia bernapas mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida.  
(Sumber: Grolier)



Gbr. 6.5  
Kelompok hewan yang berjalan dengan kaki.



Gbr. 6.6  
Jenis-jenis burung



Gbr. 6.7  
Tunas tumbuhan bergerak ke arah datangnya cahaya matahari.

sinar matahari, suhu, tanah, dan zat kimia. Selain rangsang dari luar, organisme juga dapat menerima dan menanggapi perubahan yang datang dari dalam tubuhnya sendiri.

Selain itu, apakah kamu pernah berpikir saat kamu tertusuk duri atau terkena percikan air panas, secara spontan kamu akan menjerit. Tubuhmu merespon rangsangan dengan timbulnya rasa sakit, sehingga kamu menjerit.

### Latihan

1. Hitunglah denyut nadimu selama 10 detik!
2. Kemudian lari-lari di tempat selama 5 menit dan hitunglah denyut nadimu selama 10 detik!
3. Kemudian lari-lari di tempat selama 10 menit dan hitunglah denyut nadimu selama 10 detik.
4. Apakah jumlah denyut nadimu berubah? Mengapa?
5. Sentuhlah dengan kuat tangkai daun putri malu, apa yang terjadi?
6. Berapa waktu yang diperlukan daun putri malu untuk membuka kembali?



Gbr. 6.8  
Manusia adalah makhluk hidup yang tumbuh dan berkembang.



Gbr. 6.9  
Tumbuh dan berkembangnya katak dari telur – kecebong – kecebong berkaki belakang – berkaki belakang dan depan – katak muda – katak dewasa.

#### d. Tumbuh dan Berkembang

Pertumbuhan adalah proses perubahan ukuran dan jumlah sel pada organisme. Berkembang adalah munculnya fungsi-fungsi organ dalam tubuh selama kehidupan organisme.

Apabila kamu menyadari asal mula dirimu, kamu akan memahami tumbuh dan berkembangnya organisme. Tubuhmu berasal dari sel telur dan sel sperma yang membentuk janin yang dikandung oleh ibumu selama lebih kurang 9 bulan di dalam rahim. Janin itu kemudian lahir menjadi bayi, bayi tumbuh dan berkembang menjadi anak-anak sehingga tumbuh menjadi seorang remaja.

Hewan pun mengalami pertumbuhan dan perkembangan, misalnya pada katak. Katak berasal dari telur, tumbuh dan berkembang menjadi kecebong atau berudu yang berinsang luar. Kemudian kecebong tumbuh menjadi kecebong kemudian berkembang lagi menjadi kecebong berkaki belakang, dan berkaki depan serta memiliki paru-paru. Selanjutnya, tumbuh dan berkembang menjadi katak muda dengan ekor yang memendek sampai akhirnya menjadi katak dewasa.

Bagaimana dengan tumbuhan?

Tumbuh dan berkembangnya tumbuhan dapat kamu amati pada proses perubahan dari biji menjadi kecambah, tumbuh tunas muda, kemudian batang kecil, dan akhirnya menjadi tumbuhan besar.

#### e. *Berkembang Biak*

Berkembang biak adalah proses menghasilkan keturunan. Tanpa berkembang biak, organisme akan punah. Dengan demikian tujuan utama makhluk hidup berkembang biak adalah untuk menjaga kelangsungan hidupnya dan menjaga kelestarian organisme sehingga tidak langka dan punah.

Semua makhluk hidup, baik organisme yang bersel banyak maupun yang bersel tunggal, akan berkembang biak, dengan cara yang berbeda-beda. Manusia, sapi, rusa, anjing, gajah, dan kuda berkembang biak dengan cara melahirkan. Burung, ayam, ikan, dan katak dengan cara bertelur. Beranak atau melahirkan dan bertelur termasuk cara perkembangbiakan kawin atau generatif.

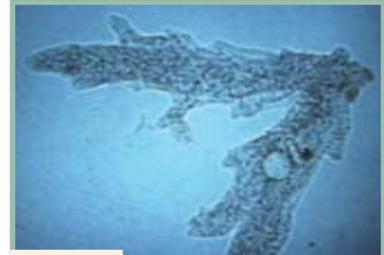
Selain dengan generatif, ada makhluk hidup yang berkembang biak secara tak kawin atau vegetatif. Contoh organisme yang berkembang biak dengan cara vegetatif adalah amoeba yang termasuk hewan bersel tunggal.

Tumbuhan dapat berkembang biak dengan cara generatif dan vegetatif. Perkembangbiakan secara generatif melalui biji dari buah tumbuhan, sedangkan vegetatif bukan dari biji.

#### f. *Memerlukan Kebutuhan Hidup*

Ketika akan mempraktikkan lari jarak menengah, kamu sudah mempersiapkan tenaga yang cukup banyak. Tenaga yang kamu siapkan berasal dari makanan. Di antara teman-temanmu ada juga yang menyiapkan air agar badannya kembali segar setelah berolahraga.

Mengapa ketika berenang kamu tidak mampu menyelam dalam waktu lama? Ketika lama di dalam air, kamu akan merasakan sesak napas. Hal itu karena kamu kekurangan oksigen.



Gbr. 6.10  
Amoeba berkembang biak dengan cara vegetatif (membelah diri). Sumber: Microsoft Encarta



Gbr. 6.11  
Tumbuhan yang berkembang biak secara generatif (kawin). Sumber: Microsoft Encarta



Gbr. 6.12

Cacing mengambil oksigen dengan permukaan kulitnya.



Gbr. 6.13

Ikan paus pembunuh (killer whale) mengambil oksigen dengan cara muncul ke permukaan air. (Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 6.14

Meminum air setiap hari dapat menstabilkan kondisi tubuh.

Pada kesempatan ini kamu akan mempelajari beberapa kebutuhan pokok makhluk hidup untuk mempertahankan kehidupannya.

### 1) *Memerlukan oksigen*

Masih ingatkah kamu, apa itu respirasi? Apa yang dibutuhkan untuk respirasi?

Respirasi sama dengan pernapasan. Pernapasan berarti menghirup udara, yaitu oksigen. Oksigen dibutuhkan untuk keperluan tubuh organisme. Tanpa oksigen, semua organisme akan mati karena semua proses dalam tubuh tidak akan berfungsi tanpa ada oksigen.

Oksigen terdapat di udara dan di air. Organisme yang hidup di darat memperoleh oksigen dari udara. Manusia, cacing, dan ikan paus mendapat oksigen dari udara, sedangkan organisme yang hidup di air memperoleh oksigen dari air melalui insangnya. Tumbuhan hijau memerlukan oksigen hanya dalam jumlah sedikit. Dari proses pembuatan makanan tumbuhan atau disebut fotosintesis, dihasilkan oksigen

### 2) *Memerlukan air*

Semua makhluk hidup memerlukan air. Manusia, hewan, dan tumbuhan memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya.

Tahukah kamu bahwa sebagian besar tubuh kita terdiri dari air. Air yang bercampur dengan zat-zat kimia di dalam tubuh bekerja untuk kelangsungan hidup kita. Darah misalnya, merupakan cairan yang mengalirkan zat-zat kimia ke seluruh tubuh kita.

Pada waktu-waktu tertentu, tubuh kita kehilangan air, misalnya pada saat bernapas, berkeringat, dan buang air. Oleh karena itu, air ini harus digantikan. Kita tidak bisa hidup lama tanpa air. Minimal 2 liter air harus masuk ke dalam tubuh kita setiap hari.

Untuk mempertahankan hidupnya ayam selalu minum. Hewan lain pun minum untuk mempertahankan hidupnya. Unta yang hidup di padang pasir atau gurun, banyak minum sehingga dapat berjalan jauh dalam waktu yang lama.

Petani menyiramkan air pada tanaman karena tanaman memerlukan air. Tanpa air, tanaman akan mati. Dengan demikian, manusia, hewan, dan tumbuhan memerlukan air untuk mempertahankan hidupnya.

### 3) Memerlukan makanan

Manusia, hewan, dan tumbuhan memerlukan makanan. Makanan diperlukan antara lain untuk menghasilkan tenaga dan energi, untuk pertumbuhan; untuk berkembang biak; dan untuk mengganti sel-sel tubuh yang rusak.

Tubuhmu membutuhkan zat-zat atau nutrisi yang terdapat pada bahan makanan. Makanan tersebut tentunya harus bergizi dan tidak mengandung bibit penyakit, bukan?

Manusia dan hewan tidak dapat menghasilkan makanan sendiri. Dengan demikian, dari manakah kita mendapatkan makanan?

Alam sekeliling kita menyediakan berlimpah jenis makanan dan minuman. Mulai dari protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Protein berguna untuk pertumbuhan dan perbaikan tubuh. Karbohidrat berguna untuk memberi tenaga. Lemak berguna untuk memberi tenaga dan menjaga sel-sel darah merah tetap sehat. Vitamin dan mineral menjaga tubuh tetap sehat dan mencegah penyakit.

Lalu, bagaimana dengan tumbuhan? Tumbuhan dapat membuat makanannya sendiri. Proses pembuatan makanan tumbuhan disebut **fotosintesis**. Air dari akar dan gas karbon dioksida dari udara menyatu/bergabung membentuk glukosa (gula) dan gas oksigen. Kemudian, tumbuhan memanfaatkan glukosa sebagai bahan bakar pembangkit energi, dalam proses yang disebut **respirasi**.

Dengan demikian, manusia, hewan, dan tumbuhan memerlukan makanan untuk mempertahankan hidupnya.



Gbr. 6.15

Petani sedang menyiram tanaman agar tanaman tetap hidup.



Gbr. 6.16

Manusia memerlukan makan agar memperoleh energi untuk beraktivitas.

#### Kegiatan 6.4

1. Siapkan akuarium yang berisi ikan kecil, tumbuhan air, dan siput.
2. Buatlah rumusan hipotesismu, apa yang terjadi pada akuarium apabila akuarium tidak menerima cahaya matahari.
3. Apa dugaanmu apabila ikannya diperbanyak?

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### latihan

1. Sebutkan 3 kebutuhan pokok makhluk hidup!
2. Jelaskan bagaimana cara ikan, ikan paus, cacing, dan serangga memperoleh oksigen!
3. Apakah tumbuhan lebih banyak memerlukan oksigen atau menghasilkan oksigen? Mengapa?
4. Jelaskan bagaimana makhluk hidup memerlukan air!
5. Jelaskan bagaimana cara yang dilakukan tumbuhan untuk mempertahankan air di dalam tubuhnya pada saat musim kemarau!
6. Jelaskan dari mana manusia dan hewan memenuhi kebutuhan makanannya!
7. Jelaskan hubungan ikan dan tumbuhan dalam pemenuhan makanannya yang ada di dalam akuarium!

## B. Pengelompokan Makhluk Hidup

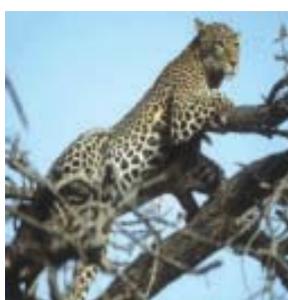
Keanekaragaman makhluk hidup di bumi disebabkan oleh perbedaan sifat dan keadaan yang dimilikinya, seperti ukuran, struktur, bentuk, warna, fungsi organ, tempat hidup, jenis makanan, cara memperoleh makanan, dan cara berkembang biak.

### a. Sejarah Pengelompokan Makhluk Hidup

Ahli biologi mengelompokkan makhluk hidup dengan mengamati persamaan ciri. Singa, harimau, macan tutul, dan cheetah berada dalam satu kelompok, tetapi berbeda spesies. Spesies atau jenis adalah kelompok organisme yang dapat melakukan perkawinan antara individu dalam kelompoknya dan dapat menghasilkan keturunan yang subur (fertil). Artinya seekor singa hanya dapat melakukan perkawinan dengan singa, macan tutul hanya dapat melakukan perkawinan dengan macan tutul.



a. singa



b. macan tutul



c. harimau

Gbr. 6.17

Hewan yang memiliki spesies yang berbeda sekalipun memiliki banyak persamaan pada bagian-bagian tubuhnya. (Sumber: Microsoft Encarta)

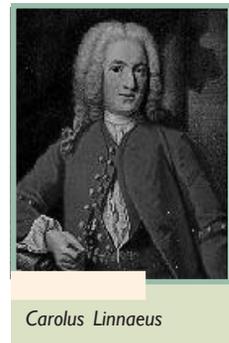
Sekitar 2000 tahun yang lalu, ada seorang filosof Yunani yang bernama **Aristoteles**. Ia mengelompokkan makhluk hidup ke dalam dua kerajaan besar, yaitu tumbuhan dan hewan. Pada umumnya, tumbuhan mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan tidak berpindah tempat, sedangkan hewan tidak memiliki zat hijau daun dan dapat berpindah tempat.

Selanjutnya, Aristoteles membagi kerajaan hewan menjadi tiga kelompok berdasarkan tempat hidupnya, **darat, air, dan udara**. Kerajaan tumbuhan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu **herba, semak, dan pohon**. Herba, yaitu tumbuhan yang kecil dan berbatang kecil. Semak, yaitu tumbuhan yang tingginya sedang. Pohon, yaitu tumbuhan yang tinggi dan memiliki batang pokok yang bercabang. Perhatikan sistem klasifikasi Aristoteles berdasarkan gambar berikut ini.

Kerajaan Hewan			Kerajaan Tumbuhan		
harimau dan kucing	burung	belalang dan ikan	tanaman bunga	cemara	pohon tinggi
kucing	burung	ikan	tanaman bunga	cemara	pohon tinggi
<b>Darat</b>	<b>Udara</b>	<b>Air</b>	<b>Herba</b>	<b>Semak</b>	<b>Pohon</b>

Gambar 6.18 Bagan Klasifikasi Makhluk Hidup Menurut Aristoteles.

Selanjutnya dikenal sistem klasifikasi buatan yang ditemukan oleh **Carolus Linnaeus**. Klasifikasi tersebut berdasarkan persamaan ciri-ciri yang terdiri dari struktur atau bentuk tubuh, ukuran, warna, cara memperoleh makanan, dan cara berkembang biak. Sistem klasifikasi dari Carolus Linnaeus dibagi dalam dua kerajaan, yaitu kerajaan hewan dan kerajaan tumbuhan. Selanjutnya, sistem klasifikasi itu terdiri dari kelompok-kelompok sampai satu jenis makhluk hidup yang disebut spesies. Perhatikan tata urutan (Takson) kelompok dari yang terbesar sampai spesies pada kerajaan hewan!



**Kerajaan – Filum – Kelas – Bangsa – Suku – Marga – Jenis**  
**atau:**  
**Kingdom – Phylum – Class – Ordo – Family – Genus – Species**

Perhatikan tata urutan (Takson) kelompok dari yang terbesar sampai spesies pada kerajaan tumbuhan!

**Kerajaan – Divisio – Kelas – Bangsa – Suku – Marga – Jenis**  
**atau:**  
**Kingdom – Divisio – Class – Ordo – Family – Genus – species**

Sistem ini menggunakan nama spesies dengan dua kata yang disebut dengan **binomial nomenklatur**. Nama spesies dengan dua kata yang berbahasa Latin ini merupakan nama ilmiah. Kata pertama ditulis dengan huruf awal kapital yang menunjukkan genus atau marga dan kata kedua ditulis dengan huruf kecil semua yang menunjukkan jenis atau keterangan. Ilmu yang mempelajari pengelompokan makhluk hidup dengan binomial disebut **taksonomi**.

Perhatikan contoh klasifikasi makhluk hidup pada hewan berikut ini!

Tabel 6.1 Klasifikasi Hewan

Takson	Kucing	Belalang	Harimau
Kerajaan	Animalia	Animalia	Animalia
Filum	Chordata	Arthropoda	Chordata
Kelas	Mamalia	Insecta	Mamalia
Bangsa	Carnivora	Orthoptera	Carnivora
Suku	Felidae	Locustidae	Felidae
Marga	<i>Felis</i>	<i>Schistocerca</i>	<i>Felis</i>
Jenis	<i>Felis catus</i>	<i>Schistocerca americana</i>	<i>Felis tigris</i>

Para ahli biologi cenderung menggunakan bahasa ilmiah yang berasal dari bahasa Latin.

### Latihan

- Sebutkan nama ilmiah dari:
  - padi
  - pisang
  - pepaya
  - anjing
  - sapi
  - ikan mas
- Buatkan contoh klasifikasi makhluk hidup untuk tanaman padi!

Berikut ini alasan menggunakan bahasa ilmiah dari bahasa Latin.

- Tidak ada kekeliruan dalam mengidentifikasi suatu makhluk hidup karena tidak ada makhluk hidup yang mempunyai nama ilmiah yang sama.
- Nama ilmiah jarang berubah.
- Nama ilmiah ditulis dalam bahasa yang sama di seluruh dunia.

## b. Pengelompokan Berdasarkan Lima Kingdom

Sistem klasifikasi yang berkembang saat ini adalah membagi makhluk hidup menjadi lima kingdom. Adapun kelima kingdom ini terdiri dari Monera, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Ada empat dasar penempatan makhluk hidup ke dalam salah satu kingdom, yaitu ada atau tidaknya inti sel, banyaknya sel yang tampak, cara pembuatan makanan, dan cara gerak makhluk hidup.

### Jendela Info

1. Ada tidaknya inti sel.
2. Satu atau banyak sel yang tampak.
3. Cara pembuatan makanan.
4. Cara bergerak.

### 1) Kingdom Monera

Makhluk hidup yang termasuk kelompok kingdom monera, yaitu bakteri (misalnya spirillum, basil, dan kokus) dan sianobakteri (misalnya ganggang biru). Anggota kingdom ini terdiri dari makhluk hidup kecil (mikroorganisme) yang bersel satu dengan struktur tubuh sangat sederhana. Selnya tidak memiliki membran inti (prokariotik) yang melindungi inti sel. kelompok kingdom monera hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Monera berkembang biak dengan membelah diri secara langsung (amitosis).

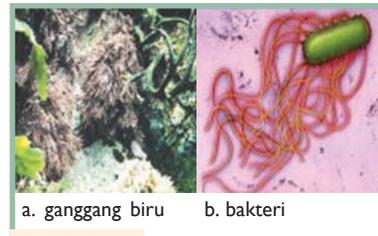
### 2) Kingdom Protista

#### a) Protista Mirip Hewan

Protista adalah makhluk hidup yang sederhana dan hidup di tempat yang berair. Protista ada yang bersel satu dan ada yang bersel banyak. Anggota protista ada yang menyerupai tumbuhan, menyerupai hewan, dan menyerupai jamur. Anggota protista dikatakan menyerupai tumbuhan karena memperoleh makanan dengan cara fotosintesis. Menyerupai hewan dan jamur karena memperoleh makanan dari organisme lain. Protista yang menyerupai hewan di antaranya Amoeba dan Paramecium.

#### b) Protista Mirip Tumbuhan

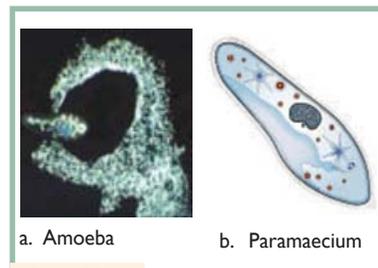
Jenis Protista yang mirip tumbuhan adalah *Euglena viridis*. *Euglena viridis* mirip tumbuhan karena dapat membuat makanan sendiri melalui proses fotosintesis. Ciri-ciri *Euglena viridis* di antaranya hidup di air tawar, berklorofil, dan bergerak dengan flagel atau bulu cambuk.



a. ganggang biru      b. bakteri

Gbr. 6.19

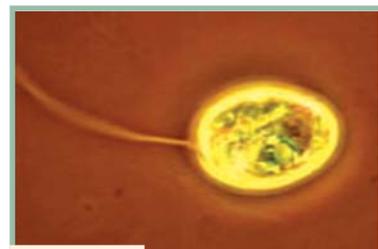
Beberapa contoh anggota monera.  
(Sumber: Microsoft Encarta)



a. Amoeba      b. Paramecium

Gbr. 6.20

Amoeba dan Paramecium termasuk kingdom Protista mirip hewan.  
(Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 6.21

*Euglena viridis* termasuk kingdom Protista yang mirip tumbuhan.  
(Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 6.22

Macam-macam jamur (fungi).  
(Sumber: Microsoft Encarta)

### 3) Kingdom Fungi

Fungi merupakan makhluk hidup kecil (mikroorganisme) yang berperan sebagai pemakan (konsumen) dan dekomposer (pengurai). Fungi memperoleh makanan dengan cara menyerap (mengabsorpsi) sisa makhluk hidup yang telah mati. Makhluk hidup yang termasuk fungi memiliki ciri berinti sel, berdinding sel, tidak memiliki klorofil, dan cara memperoleh makanan dengan saprofit dan parasit.

#### Jendela Info

Sel eukariotik adalah sel yang memiliki membran sebagai pelindung inti sel.

Beberapa filum atau divisi yang masuk dalam kingdom fungi adalah:

- a) Divisi Phycomycetes
- b) Divisi Ascomycetes
- c) Divisi Basidiomycetes
- d) Divisi Deuteromycetes

### 4) Kingdom Plantae

Apakah kamu pernah mengamati tumbuhan yang terdapat di permukaan kolam, sawah, kebun, halaman rumah, halaman sekolah, atau tempat lainnya? Jika kamu amati lingkungan di sekitarmu, tentu kamu akan menemukan pohon besar dan tinggi, tanaman semak, atau rerumputan. Jenis pohon-pohon tersebut termasuk Kingdom Plantae.



a. Pohon Cabe



b. Bunga Paku

Gbr. 6.23

Tumbuhan yang termasuk kingdom plantae.

Kingdom plantae termasuk makhluk hidup yang tidak dapat berpindah tempat, memiliki sel eukariotik, bersel banyak, memiliki klorofil, dan dapat melakukan fotosintesis. Tumbuhan memiliki jenis yang banyak dan bervariasi, baik ukuran, bentuk, warna, dan tempat hidupnya. Fosil tumbuhan ditemukan berusia 400 juta tahun yang lalu dan baru sekitar 500 ribu jenis yang telah diberi nama.

Kingdom plantae (tumbuhan) dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan tidak berpembuluh dan tumbuhan berpembuluh. Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki akar, batang, daun, serta tidak memiliki pembuluh untuk mengangkut zat makanan. Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang memiliki akar, batang, daun, dan pembuluh untuk mengangkut zat makanan.

### a) Tumbuhan tidak Berpembuluh

Tumbuhan yang tidak berpembuluh terdapat pada bryophyta (lumut). Tumbuhan lumut terdiri dari lumut hati dan lumut daun.



Gbr. 6.24

Tumbuhan yang termasuk kingdom plantae berpembuluh.

### b) Tumbuhan Berpembuluh

Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang memiliki pembuluh pada akar, batang, dan daun. Pembuluh pada tumbuhan ini ada dua macam, yaitu *pembuluh kayu (xilem)* dan *pembuluh tapis (floem)*. Pembuluh kayu (xilem) adalah pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari dalam tanah ke akar dan ke seluruh tubuh sampai ke daun. Pembuluh tapis (floem) adalah pembuluh yang berfungsi mengangkut zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh sampai di akar.

Tumbuhan berpembuluh terdiri dari dua kelompok, yaitu tumbuhan berpembuluh tidak berbiji dan tumbuhan berpembuluh berbiji. Tumbuhan berpembuluh tidak berbiji berupa Pteridophyta (tumbuhan paku-pakuan) dan tumbuhan berpembuluh berbiji berupa Spermatophyta (tumbuhan biji).

#### (1) Tidak berbiji

Pteridophyta atau tumbuhan paku-pakuan memiliki akar, batang, dan daun yang dapat dilihat dan diamati secara jelas. Pada akar, batang, dan daun terdapat pembuluh kayu (xilem) yang akan mengangkut air dan mineral, serta pembuluh tapis (floem) yang akan mengangkut zat makanan hasil fotosintesis. Tumbuhan kelompok ini berkembang biak menggunakan spora dengan pergiliran keturunan, tidak berupa biji. Karena tidak menghasilkan dan menggunakan biji untuk berkembang biak, tumbuhan ini termasuk tumbuhan berpembuluh tidak berbiji. Tumbuhan paku-pakuan dapat hidup di air, darat, dan menempel di pohon-pohon tumbuhan lain.



Gbr. 6.25

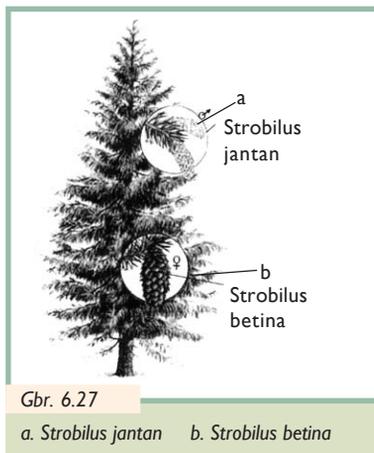
Daun fertil pada tumbuhan paku.

Di bawah permukaan daun tumbuhan paku yang hidup di darat terdapat bulatan-bulatan cokelat yang disebut **sorus**. Sorus adalah kumpulan kotak spora (sporangium). Pada kotak-kotak spora terdapat spora sebagai alat perkembangbiakan tumbuhan paku. Daun yang mengandung sorus berarti daun subur yang disebut daun fertil. Daun yang tidak mengandung spora berarti daun yang mandul atau disebut daun steril.

Ada empat kelompok tumbuhan paku, yaitu:

- (a) Psilopsida, contohnya Psilotum yang sekarang sudah langka,
- (b) Lycopsidea, contohnya paku kawat seperti Lycopodium,
- (c) Sphenopsida, contohnya paku ekor kuda (Equisetum),
- (d) Pteropsida, contohnya paku air, yang terdiri dari Azola pinnata dan semanggi (Marsilea crenata); suplir; dan paku tanduk rusa.

Perhatikan gambar macam-macam tumbuhan paku di bawah ini!



## (2) Berbiji

Tumbuhan berpembuluh berbiji adalah tumbuhan yang memiliki akar, batang, dan daun sejati, pembuluh kayu, pembuluh tapis, dan menghasilkan biji. Biji yang dihasilkan oleh tumbuhan merupakan alat perkembangbiakan.

Para ilmuwan biologi telah mengklasifikasikan tumbuhan berpembuluh berbiji menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan berpembuluh berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan berpembuluh berbiji tertutup (Angiospermae). Kedua kelompok itu memiliki perbedaan yang cukup tajam.

### (a) Berbiji terbuka

Tumbuhan berpembuluh berbiji terbuka (Gymnospermae), yaitu tumbuhan yang memiliki akar, batang, daun, pembuluh, berbiji terbuka, dan berstrobilus. Biji pada Gymnospermae terletak pada sisik berkayu dari strobilus betina dan tidak dilindungi oleh bakal buah, karena gymnospermae tidak berbunga tetapi memiliki strobilus.

Gymnospermae terdiri dari beberapa divisi, yaitu:

- (1) Cycadophyta
- (2) Ginkgophyta
- (b) Berbiji tertutup
- (3) Gnetophyta
- (4) Coniferophyta

Seluruh anggota dan kelompok tumbuhan berpembuluh berbiji tertutup (Angiospermae) menghasilkan bunga sehingga tumbuhan ini termasuk kelompok divisi Anthophyta. Biji angiospermae terbungkus di dalam buah.

Angiospermae dibagi ke dalam dua kelas, yaitu tumbuhan dikotil dan monokotil.

Perhatikan gambar perbandingan tumbuhan monokotil dan dikotil di samping.

Kacang kedelai, jambu, sawo, mangga, dan rambutan adalah contoh tumbuhan dikotil. Dikotil adalah tumbuhan berpembuluh berbiji tertutup, berkotiledon dua, berakar tunggang, bagian bunganya berkelipatan empat dan lima, berkas pembuluhnya teratur melingkar, serta daunnya berbentuk jari dengan tulang daun menjala.

### (1) Dikotil

Kelas dikotil terdiri dari beberapa suku, di antaranya timun-timun (Cucurbitaceae), jarak-jarakan atau getah-getahan (Euphorbiaceae), jeruk-jerukan (Rutaceae), terung-terungan (Solanaceae), kacang-kacangan (Fabaceae), dan lain-lain.

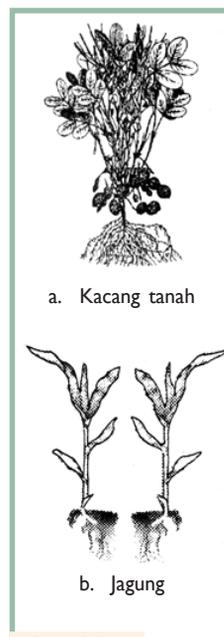
#### (a) Timun-timun (Cucurbitaceae)

Ciri-ciri tumbuhan ini berbatang herba atau berkayu lunak, arah pertumbuhannya merambat atau memanjat secara sulur, daun tersebar sepanjang batang, urat daun menjari, bunganya biseksual atau hermafrodit (jantan dan betina dalam satu bunga), mahkota dan kelopak bunganya ada 5 helai, dan berakar.

Suku dikotil ini terdiri dari kurang lebih 700 spesies. Contoh: mentimun (*Cucumis sativa*), semangka (*Citrullus lanatus*), melon (*Cucumis melo*), pare atau paria (*Momordica charntia*), dan labu siam (*Sechium edule*).

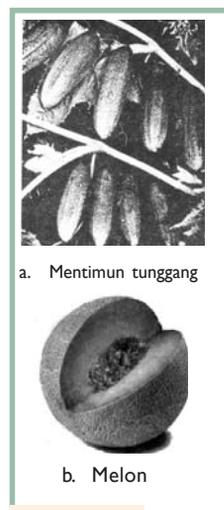
#### (b) Jarak-jarakan atau getah-getahan (Euphorbiaceae)

Ciri-ciri kelompok tumbuhan jarak-jarakan atau getah-getahan (*euphorbiaceae*), di antaranya bentuk pohon, perdu, herba, menghasilkan getah berwarna susu, bunga jantan dengan bunga betina berumah satu (berada dalam satu pohon), bisa berumah dua, dan bunganya memiliki lima bagian. Contoh: ubi kayu atau singkong (*Manihot esculenta*), jarak cinta (*Jatropha multifida*), jarak pagar (*Jatropha curcas*), patah tulang (*Euphorbia tiruycalli*), dan puring (*Codiaeum variegatum*).



Gbr. 6.28

Perbandingan tumbuhan monokotil dan tumbuhan dikotil.

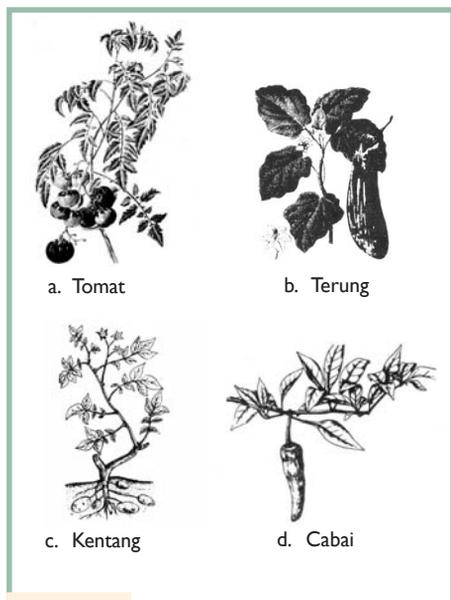


Gbr. 6.29

Tumbuhan yang termasuk timun-timun.

### (c) Jeruk-jerukan (Rutaceae)

Kelompok jeruk-jerukan memiliki ciri di antaranya batangnya berupa pohon atau perdu, terkadang batangnya berduri, daunnya menghasilkan aroma khas mengandung atsiri, putik dan benang sari dalam satu bunga, serta kelopak dan mahkota memiliki empat hingga lima helai.



Gbr. 6.30

Tumbuhan yang termasuk terung-terungan.

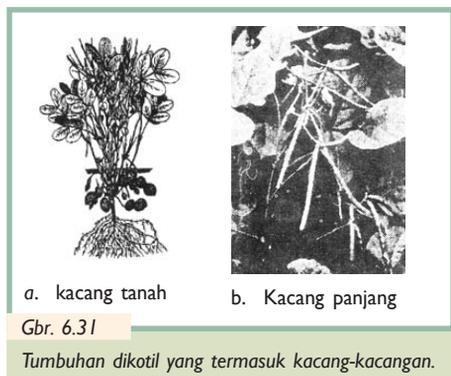
Contoh: jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), jeruk manis (*Citrus aurantium*), jeruk besar (*Citrus grandis*), dan kemuning (*Muraya paniculata*).

### (d) Terung-terungan (Solanaceae)

Ciri tumbuhan terung-terungan di antaranya batang berupa herba, perdu, atau pohon kecil yang menghasilkan bulu atau rambut pada batang atau daun, putik dan benang sari terdapat dalam satu bunga memiliki lima helai kelopak dan mahkota. Contoh: terung (*Solanum melongeno*), tomat (*Lycopersicon lycopersicum*), cabe merah (*Capsicum annum*), cabe rawit (*Capsicum frutescens*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), dan kentang (*Solanum melongena*).

### (e) Kacang-kacangan (Fabaceae)

Tumbuhan kacang-kacangan memiliki ciri-ciri di antaranya batang berupa herba atau perdu yang terkadang melilit atau memanjat dengan sulur, akarnya bersimbiosis (berhubungan dengan lain jenis, misal bakteri pengikat nitrogen *Rhizobium*), bunganya berbentuk seperti kupu-kupu, memiliki lima helai mahkota, buahnya berbentuk polong sehingga disebut buah polong-polongan. Contoh: kacang tanah (*Arachis hypogea*), kedelai (*Glycine soya*), kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kacang hijau (*Vigna radiata*), dan kacang panjang (*Vigna unguiculata*).



Gbr. 6.31

Tumbuhan dikotil yang termasuk kacang-kacangan.

## (2) Monokotil

Kelas monokotil terdiri dari kelompok rumput-rumputan (Poaceae), pisang-pisangan (Musaceae), pinang-pinangan (Palmaceae), temu-temuan atau jahe-jahean (Zingiberaceae), anggrek (Orchidaceae), dan bawang-bawangan atau bakung (Liliceae).

(a) Rumput-rumputan (Poaceae)

Ada beberapa ciri dari kelompok rumput-rumputan, di antaranya berbatang herba dan berhizoma, daunnya berpelelah, urat daunnya sejajar, bentuk daun seperti pita, berambut halus pada bagian pangkal helai daun. Contoh: padi (*Oryza sativa*), bambu kuning (*Bambusa vulgaris*), serai (*Cymbopogon citratus*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), tebu (*Saccharum officinarum*), gandum (*Triticum aestivum*), dan jagung (*Zea mays*).



a. Padi



b. Jagung

Gbr. 6.32

Elang sebagai makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu

(b) Pisang-pisangan (Musaceae)

Ciri kelompok pisang-pisangan di antaranya tubuhnya berupa herba, batang yang terletak di tanah (batang yang tegak ke atas berasal dari kumpulan pelelah daun yang saling menutup sehingga disebut batang semu), tanaman akan mati setelah berbuah, dan bijinya tidak dapat ditanam sehingga tunas baru berasal dari batang di bawah permukaan tanah (anak).

Contoh kelompok pisang-pisangan, di antaranya pisang buah (*Musa paradisiaca*), pisang batu (*Musa balbisiana*), dan pisang seribu (*Musa chilocarpa*).



Gbr. 6.33

Pohon pisang adalah tumbuhan monokotil yang termasuk pisang-pisangan. (Sumber: Microsoft Encarta)

(c) Pinang-pinangan (Palmaceae)

Ada beberapa ciri yang dimiliki kelompok tumbuhan pinang-pinangan ini. Di antaranya pohon tidak bercabang, termasuk perdu, daunnya berpelelah, apabila daun tanggal akan meninggalkan bekas pada batang, menghasilkan buah yang tersusun dalam tandan, dan memiliki pelindung buah yang keras.

Kelompok ini tersebar di daerah tropis dan di daerah beriklim sedang sekitar 3.000 spesies. Contoh: kelapa (*Cocos nucifera*), aren (*Arenga pinnata*), pinang (*Areca catecu*), salak (*Sallaca edulis*), dan sagu (*Metroxylon sagu*).



Gbr. 6.34

Aren adalah tumbuhan monokotil yang termasuk pinang-pinangan.



Gbr. 6.35  
Jahe adalah tumbuhan monokotil yang termasuk temu-temuan.  
(Sumber: Ensiklopedia IPTEK)



Gbr. 6.36  
Anggrek (Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 6.37  
Bawang termasuk tumbuhan kelompok bawang-bawangan.  
(Sumber: Microsoft Encarta)

(d) Temu-temuan atau jahe-jahean (Zingiberaceae)

Ada beberapa ciri khas dari kelompok temu-temuan ini, di antaranya batangnya termasuk herba, memiliki rhizoma, menghasilkan aroma khas, mengandung minyak atsiri, dapat dimanfaatkan untuk bumbu masak dan obat. Contoh: temu hitam atau temu lawak (*Curcuma aeruginosa*), kunyit (*Curcuma domestica*), jahe (*Zingiber officinale*), dan lengkuas (*Languas galang*).

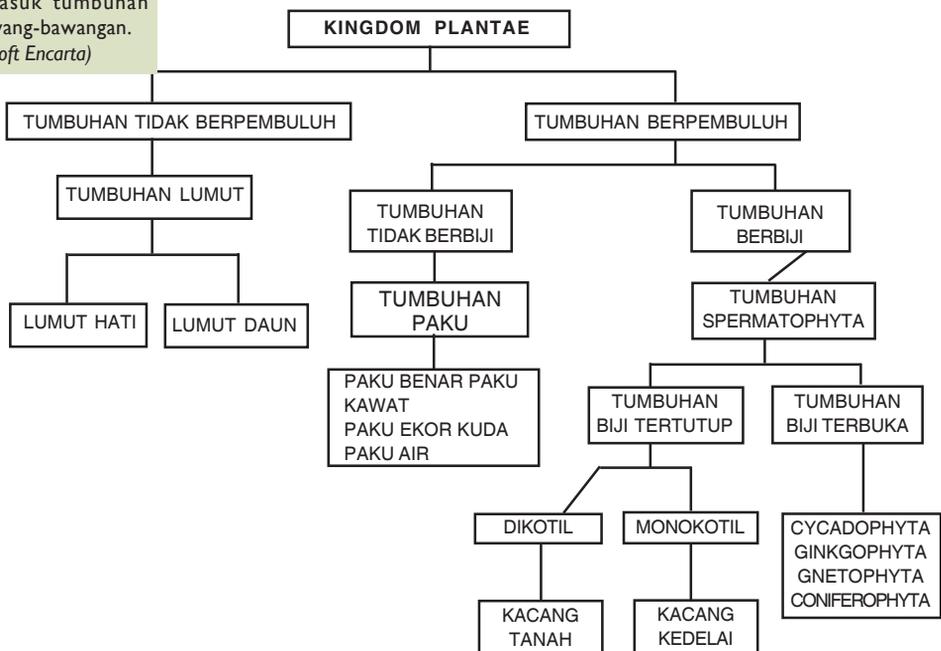
(e) Anggrek (Orchidaceae)

Kelompok tumbuhan anggrek banyak ditemukan di daerah tropis. Hidupnya menempel pada pohon lain sehingga disebut **epifit**. Selain anggrek epifit, terdapat dua jenis lain, yaitu anggrek tanah (Terrestris) dan anggrek saprofit.

(f) Bawang-bawangan atau bakung (Liliceae)

Kelompok bawang-bawangan memiliki beberapa ciri, di antaranya berbatang herba, memiliki umbi lapis (daun yang berlapis-lapis membentuk umbi), dan daunnya mengumpul di dasar batang. Tunas baru akan tumbuh dari siung. Contoh: bawang merah (*Allium cepavaras-calonicum*), bawang putih (*Allium sativum*), dan bawang daun (*Allium porrum*).

Untuk memudahkan dalam memahami pembagian kingdom plantae (kerajaan tumbuhan), perhatikan bagan pembagian dan pengelompokan tumbuhan seperti berikut ini.



Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan 5 macam Kingdom!
2. Jelaskan dasar-dasar apa saja yang digunakan oleh ahli biologi dalam mengelompokkan makhluk hidup ke dalam 5 kingdom itu!
3. Mengapa di dunia ini terdapat kingdom protista?
4. Jelaskan alat gerak yang dimiliki oleh amoeba, paramaecium, dan Euglena viridis!
5. Bandingkan ciri-ciri tumbuhan dengan hewan ditinjau secara mikroskopis!
6. Bagian tumbuhan apa yang menunjukkan adanya ketergantungan manusia terhadap tumbuhan?
7. Sebutkan kelompok tumbuhan berpembuluh tidak berbiji!
8. Sebutkan ciri-ciri tumbuhan paku-pakuan!
9. Jelaskan bagian-bagian dari tumbuhan Spermatophyta!
10. Sebutkan contoh tumbuhan berpembuluh berbiji terbuka!

## 5) Kingdom Animalia

Anggota kingdom animalia memiliki ciri bersel banyak, tidak berklorofil, memperoleh makanan dari organisme lain (heterotrof), tidak berdinding sel, dan memiliki kemampuan untuk berpindah tempat.

Secara umum, kelompok kingdom animalia memiliki ciri-ciri berikut.

- a. Tidak dapat membuat makanan sendiri.
- b. Mampu mencerna kembali makanan yang sudah dimakan (proses pengubahan zat makanan menjadi molekul-molekul kecil).
- c. Mampu berpindah tempat.
- d. Hewan bersel satu (uniseluler) dan bersel banyak (multiseluler).

Kerajaan hewan (kingdom animalia) dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok **invertebrata** dan kelompok **vertebrata**. Kelompok invertebrata terdiri dari beberapa kelompok, yaitu kelompok *Porifera (Sponsa)*, *Coelenterata (Cnidaria)*, *Mollusca*, *Echinodermata*, *Platyhelminthes* (cacing pipih), *Nematelminthes* (cacing giling), *Annelida* (cacing gelang), dan *Arthropoda*.



Gbr. 6.38

Harimau salah satu hewan yang termasuk kingdom animalia.

(Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 6.39

Beberapa gabungan (koloni) dari Spons sebagai anggota Porifera yang dapat berkembang biak dengan generatif dan vegetatif.



a. Hydra



b. Anemon laut

Gbr. 6.40

Contoh hewan yang termasuk Coelenterata. Microsoft Encarta



a. siput darat



b. cumi-cumi

Gbr. 6.41

Contoh hewan yang termasuk Mollusca.

## a) *Kelompok Invertebrata*

### 1) *Porifera* atau *Sponsa* (hewan berpori)

Sponsa hidup di air laut dan air tawar. Hewan ini sederhana karena tubuhnya tidak memiliki jaringan dan sistem organ. Seluruh tubuh ditutupi oleh pori-pori kecil sehingga disebut hewan berpori (porifera). Sponsa hidup berkumpul dengan sesamanya atau disebut **berkoloni**.

### 2) *Coelenterata* atau *Cnidaria* (hewan berongga)

Sebagian *coelenterata* hidup di air laut, seperti **anemon laut** atau **mawar laut**, tetapi ada yang hidup di air tawar seperti **hydra**. *Coelenterata* memiliki bentuk tubuh simetri radial dan lebih kompleks daripada porifera. Hydra hidup di air tawar dan menempel pada daun atau ranting yang ada di air. Alat gerakanya adalah tentakel yang mengandung sel jelatang yang bersifat racun untuk melemaskan mangsanya.

Mawar laut atau anemon laut Tubuh anemon laut melekat pada benda atau makhluk lain dan tentakelnya berwarna-warni. Cara menangkap mangsanya adalah dengan melambaikan tentakel.

### 3) *Mollusca* (hewan lunak)

*Mollusca* adalah hewan lunak yang tubuhnya dilindungi oleh cangkang atau rumah yang terbuat dari zat kapur. *Mollusca* hidup di darat, air tawar, dan air laut. Bentuk tubuhnya simetris bilateral.

*Mollusca* dibagi ke dalam tiga kelas, yaitu: kerang, siput, dan cumi-cumi.

### 4) *Echinodermata* (hewan berkulit duri)

Echinodermata adalah hewan yang memiliki kulit duri. Permukaan kulitnya berduri-duri kecil yang berfungsi sebagai rangka luar dan terbuat dari lempengan kapur. Bentuk tubuhnya simetris radial. Hewan ini bergerak dengan *ambulakral*. Echinodermata hidup di laut. Bagian dalam tubuhnya dilindungi oleh rangka dalam yang terbuat dari lempengan kalsium.

*Echinodermata* terdiri dari lima kelas, yaitu *bintang laut*, *bintang ular*, *lila laut*, *landak laut*, dan *teripang*.

5) *Platyhelminthes* (cacing pipih)

Cacing pipih memiliki ciri bertubuh lunak dan berbentuk simetris bilateral, hidup bebas, ada yang parasit, dan tubuhnya pipih. Contoh: cacing getar seperti planaria, cacing isap, seperti cacing hati, dan cacing pita seperti cacing pita sapi.

6) *Nematelminthes* (cacing gilig)

Cacing gilig mudah ditemukan di tanah, di air tawar, dan di air laut.

Contoh cacing gilig di antaranya cacing perut (*Ascaris lumbricoides*), dan cacing kremi (*Oxyuris vermicularis*) yang hidup di usus besar dan anus manusia. Cacing ini mengganggu dan menyebabkan gatal-gatal di sekitar rektum.

7) *Annelida* (cacing gelang)

Apabila kamu memancing ikan, kamu pasti menggunakan cacing tanah sebagai umpan. Cacing tanah merupakan salah satu contoh cacing gelang. Contoh lainnya adalah cacing pengisap darah. Cacing pengisap darah yang hidup di darat disebut pacet, sedangkan yang hidup di air disebut lintah.

8) *Arthropoda* (hewan berbuku-buku)

Arthropoda adalah hewan yang kakinya beruas-ruas. Tubuh Arthropoda terbagi dalam beberapa ruas yang menyatu antara kepala (caput), dada (thorax), dan perut (abdomen). Kelompok hewan ini terdiri dari golongan serangga, udang-udangan, laba-laba, dan lipan.

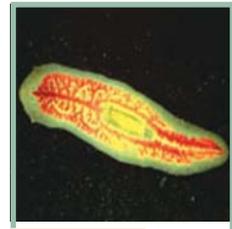
**b) Kelompok Vertebrata**

Kerajaan hewan (kingdom animalia) kelompok vertebrata terdiri dari lima kelompok, yaitu kelompok ikan (*Pisces*), katak (*Amfibia*), melata (*Reptilia*), burung (*Aves*), dan hewan menyusui (*Mamalia*).

(1) *Pisces* (ikan)

Ikan merupakan organisme air yang memiliki tubuh *streamline*. Tubuhnya memiliki rangka dalam dan rangka luar yang berupa sisik. Permukaan tubuhnya licin berlendir, dan bernapas dengan insang. Pada sisi tubuhnya terdapat gurat sisi sebagai indera untuk mengetahui kedalaman dan tekanan air. Alat gerakanya berupa sirip dan ekor. Ikan termasuk hewan berdarah dingin karena suhu tubuhnya berubah-ubah sesuai dengan suhu lingkungannya.

Kelas ikan dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu ikan tak berahang, ikan bertulang rawan, dan ikan bertulang keras.



Gbr. 6.42

Planaria adalah hewan yang termasuk cacing pipih.



Gbr. 6.43

Cacing tanah termasuk cacing gilig.

(a) Ikan tak Berahang

Ikan tak berahang contohnya belut laut yang memiliki mulut bulat dengan gigi berderet tajam untuk mengisap darah dan mencabik tubuh mangsanya.

(b) Ikan Bertulang Rawan

Ikan bertulang rawan terdapat pada ikan hiu, ikan pari, dan ikan cucut. Ikan hiu mempunyai rangka yang tersusun dari tulang rawan dan kulit yang tertutup oleh bentukan seperti gigi. Ikan hiu termasuk ikan yang memiliki kecepatan gerak yang tinggi dan termasuk ikan pemangsa yang buas.

(c) Ikan Bertulang Keras

Ikan bertulang keras atau bertulang sejati, yaitu ikan yang memiliki rangka yang tersusun dari tulang keras atau tulang sejati. Selain rangka dalam, ikan bertulang keras juga memiliki rangka luar berupa sisik berbentuk pipih yang menutupi tubuh. Kelompok ikan ini merupakan kelompok ikan terbanyak dan terbesar.

(2) *Amfibi*

Hewan yang termasuk amfibi adalah hewan yang dapat hidup di darat dan di air. Sewaktu berkembang biak, amfibi mengeluarkan sel telur dan sperma di air sehingga pembuahannya terjadi di luar tubuh. Hasil pembuahan tersebut kemudian menjadi larva amfibi (kecebong) yang hidup di air dan bernapas dengan insang. Setelah dewasa, amfibi bernapas dengan paru-paru. Sama halnya dengan ikan, amfibi pun termasuk hewan berdarah dingin.

Amfibi terbagi menjadi tiga macam, yaitu *salamander*, *katak*, dan *kodok*. Perbedaan katak dengan kodok adalah katak hidupnya selalu di tempat basah atau lembap, sedangkan kodok hidup di tempat yang kering.

(3) *Reptilia*

Ciri-ciri kelompok reptil di antaranya bernapas dengan paru-paru dan tubuhnya ditutup oleh kulit bersisik dari zat tanduk. Tubuh penyu dan kura-kura dilindungi oleh pelindung yang disebut *karapaks*. Reptilia berkembang biak dengan bertelur. Reptilia sama dengan ikan dan amfibi, termasuk hewan berdarah dingin.

Reptilia terdiri dari golongan kadal, ular, kura-kura, dan buaya. Golongan kadal contohnya: kadal, tokek, bunglon, biawak, komodo, dan cecak. Golongan ular meliputi ular sendok, ular sanca, ular belang, dan ular hijau. Golongan kura-kura meliputi kura-kura dan penyu. Golongan buaya meliputi berbagai jenis buaya.



a. ular



b. kura-kura



c. buaya

Gbr. 6.44

Contoh hewan yang termasuk reptilia. (Sumber: Microsoft Encarta)

#### (4) Aves (Burung)

Perhatikan gambar bagian-bagian tubuh burung berikut ini!

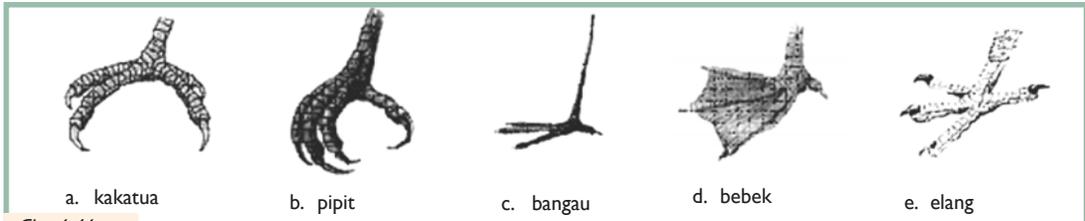
Alat gerak burung bagian depan adalah sayap, sedangkan alat gerak belakang berupa kaki yang ditutupi sisik.

Bulu burung tersusun dari protein yang disebut keratin. Bulu berguna sebagai penahan panas yang sempurna bagi tubuh burung.

Bentuk kaki burung bermacam-macam disesuaikan dengan adaptasi dan cara memperoleh makanannya. Burung pemangsa memiliki cakar melengkung yang berfungsi mencengkeram dan meremukkan mangsa, misalnya elang. Burung perenang memiliki telapak kaki berselaput seperti kayuh, contohnya bebek. Burung yang memiliki satu jari mengarah ke belakang, memungkinkannya mencengkeram erat objek yang dihindapinya, contohnya pipit, kakaktua.



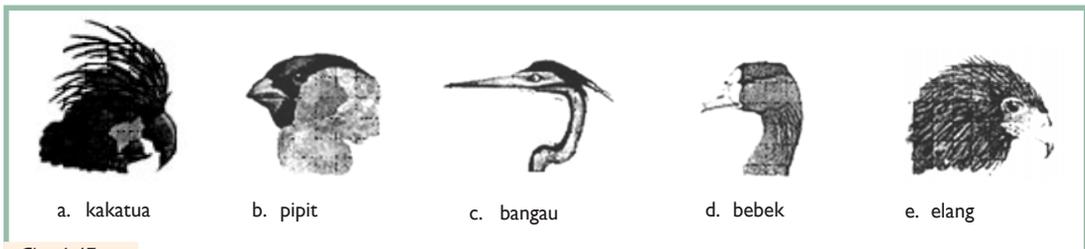
Gbr. 6.45 Bagian-bagian dari tubuh burung. Kamus Visual



Gbr. 6.46

Beberapa bentuk kaki burung.

Burung memiliki paruh. Paruh burung bermacam-macam disesuaikan dengan jenis makanannya. Paruh kakaktua berguna untuk memecahkan biji, paruh pipit berguna untuk mematuk cacing, paruh bangau berguna untuk memangsa ikan yang berada dalam air, paruh bebek berguna untuk menelusuri makanan, dan paruh elang berguna untuk mengoyak daging menjadi sayatan-sayatan kecil.



Gbr. 6.47

Beberapa bentuk paruh burung

Ciri lain burung, yaitu termasuk hewan yang homeitem (berdarah panas). Artinya, suhu tubuhnya selalu konstan (tetap) sekali pun suhu lingkungannya berubah, sedangkan ikan, amfibi, dan reptilia termasuk poikiloterm (berdarah dingin).

#### (5) *Mammalia* (Hewan Menyusui)

Ciri utama mamalia adalah mempunyai kelenjar susu, berambut (bukan bulu), bernapas dengan paru-paru, melahirkan anak, dan berdarah panas (*homeitem*).

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan ciri-ciri vertebrata!
2. Sebutkan lima kelompok hewan yang tergolong vertebrata!
3. Sebutkan tiga kelompok pisces!
4. Di antara belut, ikan mas, dan ikan hiu, manakah yang termasuk ikan bertulang keras?
5. Sebutkan tiga contoh kelompok amfibi!
6. Sebutkan ciri-ciri reptil!
7. Sebutkan ciri-ciri aves!
8. Terdapat hewan harimau, burung elang, ikan mujair, kodok, dan buaya. Hewan manakah yang termasuk poikiloterm!
9. Sebutkan ciri umum mamalia!

### 3. Kunci Determinasi Sederhana

#### a. *Pengertian Kunci Determinasi*

Kunci determinasi dibuat berupa daftar ciri-ciri yang disusun secara berurutan untuk menemukan nama spesies suatu makhluk hidup. Kunci determinasi bersifat dikotomis. Kunci determinasi dengan dikotomi berupa urutan nomor yang memuat dua daftar ciri makhluk hidup untuk dijawab *ya* dan *tidak*.

Pada kunci determinasi sistem dikotomis, tiap nomor terdiri dari dua pertanyaan yaitu *a* dan *b*. Pertanyaan *a* dan *b* saling berlawanan. Apabila kamu menjawab benar pada pertanyaan *a*, lanjutkan ke nomor pertanyaan berikutnya yang terdapat atau tertera pada pernyataan *a*. Begitu juga apabila jawaban benar (*ya*) pada pertanyaan *b*, lanjutkan ke nomor pertanyaan berikutnya yang tertera pada pernyataan *b*. Untuk lebih jelasnya, ikutilah kegiatan berikut.

#### Jendela Info

Kunci atau sistem dikotomi adalah cara pengelompokan organisme dibagi dua kelompok yang didasarkan pada ciri yang berlawanan dengan makhluk yang diamati.

**b. Menggunakan Kunci Determinasi**

Bawalah seekor hewan kemudian jawablah kunci determinasi berikut ini!

1. a. Tidak bertulang belakang .....  
2 (bila ya lanjutkan ke nomor 2)
- b. Memiliki ruas-ruas tulang belakang .....  
3 (bila ya lanjutkan ke nomor 3)
2. a. Tubuh lunak, kaki tidak berbuku-buku .....  
siput (bila ya jawabannya siput)
- b. Tubuh tidak lunak dan berbuku-buku .....  
4 (bila ya lanjutkan ke nomor 4)
3. a. Bergerak dengan sirip .....  
ikan (bila ya jawabannya ikan)
- b. Bergerak bukan dengan sirip .....  
6 (bila ya lanjutkan ke nomor 6)
4. a. Bersayap .....  
5 (bila ya lanjutkan ke nomor 5)
- b. Tidak bersayap .....  
lipan (bila ya jawabannya lipan)
5. a. Menyusui anaknya .....  
mamalia (bila ya jawabannya mamalia atau kerbau)
- b. Tidak menyusui anaknya .....  
7 (bila ya lanjutkan ke nomor 7)
6. a. Sayapnya sisik .....  
kupu-kupu (bila ya jawabannya kupu-kupu)
- b. Sayapnya lurus .....  
belalang (bila ya maka belalang)
7. a. Mengalami metamorfosis .....  
katak (bila ya jawabannya katak)
- b. Tidak mengalami metamorfosis .....  
8 (bila ya lanjutkan ke nomor 8)
8. a. Tidak mengerami .....  
buaya (bila ya jawabannya buaya)
- b. Mengerami telurnya .....  
burung (bila ya jawabannya burung)

Dari kunci itu diperoleh:

Nomor Kunci	Nama Makhluk Hidupnya
1a – 2a	siput
1a – 2b – 4a – 6a	kupu-kupu
1a – 2b – 4b	lipan
1b – 3a	ikan
1b – 3b – 5a	kerbau
1b – 3b – 5b – 7a	katak
1b – 3b – 5b – 7b – 8a	buaya
1b – 3b – 5b – 7b – 8b	burung

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui dan mengenal nama suatu spesies organisme!
2. Jelaskan pengertian kunci determinasi!
3. Apa maksudnya bahwa kunci determinasi adalah dikotomis?
4. Buatlah kunci determinasi dikotomis sehingga ditemukan nama spesies dari kucing, harimau, burung pipit, ular, dan tikus!
5. Buatlah kunci determinasi dikotomis sehingga ditemukan nama spesies dari kacang hijau, kacang kedelai, singkong, padi, dan jagung!

### C. Organisasi Kehidupan

Ambillah sepucuk daun tumbuhan kemudian irislah menjadi bagian-bagian kecil. Bagian-bagian kecil dari daun yang kamu iris, sesungguhnya terdiri dari bagian-bagian yang lebih kecil lagi yang tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung, melainkan harus menggunakan mikroskop. Bagian atau satuan terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup disebut **sel**. Satu sel makhluk hidup mampu menyelenggarakan fungsi kehidupan sehingga berkembang biak menjadi beberapa individu baru apabila ditempatkan dalam media pertumbuhan yang sesuai.

Berdasarkan jumlah selnya, makhluk hidup dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Makhluk hidup unisel, yaitu makhluk hidup bersel satu. Contohnya bakteri, ganggang biru, virus, amoeba, euglena, dan paramecium.
2. Makhluk hidup multisel, yaitu makhluk hidup bersel banyak. Contohnya manusia, hewan, dan tumbuhan.

## 1. Sel

Penelitian awal tentang sel dilakukan oleh **Robert Hooke** pada tahun 1665 yang mengamati irisan gabus batang tumbuhan dengan menggunakan mikroskop. Pada irisan gabus tersebut terdapat ruangan kosong yang bersekat yang disebut sel.

Sel merupakan unit atau satuan terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup. Salah satu ciri makhluk hidup adalah dapat tumbuh dan berkembang. Tubuh makhluk hidup dapat tumbuh dan berkembang karena adanya penambahan jumlah sel. Sel tubuh makhluk hidup melakukan aktivitas karena memperoleh makanan dan energi.

Ukuran sel sangat bervariasi. Sel paling kecil adalah sel bakteri mikoplasma yang diameternya sekitar  $0,1 \mu\text{m}$ . Sel manusia memiliki diameter sekitar 20 m. Adapun sel yang paling besar adalah sel telur dari seekor burung unta, diameternya bisa mencapai 25 mm.

### a. Struktur Sel

Berdasarkan ada tidaknya membran inti sel, terbagi menjadi dua macam, yaitu:

- 1) Sel prokariotik, artinya sel yang tidak memiliki membran inti yang melindungi material inti. Misalnya, sel bakteri dan sel alga biru.
- 2) Sel eukariotik, artinya sel yang memiliki membran inti yang melindungi material inti. Misalnya, sel manusia, sel hewan, dan sel tumbuhan.

Pada umumnya, struktur makhluk hidup itu terdiri dari membran sel, sitoplasma dan inti sel.

#### 1) Membran Sel

Membran sel adalah bagian yang membungkus sel sebelah luar, mengatur lalu lintas pengangkutan zat-zat dari dan ke dalam



Gbr. 6.48

Paramecium termasuk makhluk unisel.



Gbr. 6.49

Tumbuhan ini (jamur) terdiri dari ribuan sel dan disebut multisel.

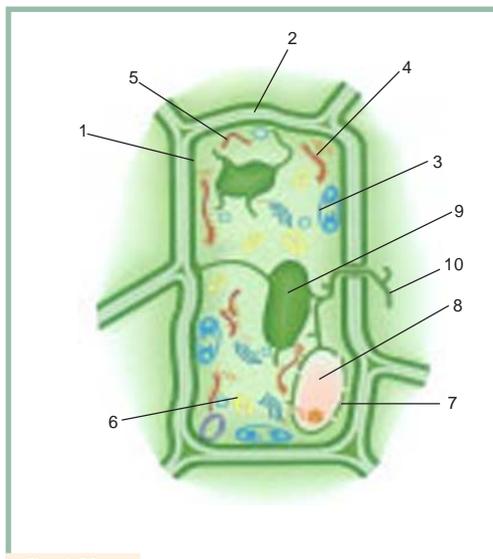
sel, serta menjaga keseimbangan zat kimia di dalam dan di luar sel. Makanan dan oksigen diangkut ke dalam sel melalui membran sel. Begitu juga zat sisa dibuang ke luar sel melalui membran sel.

## 2) Sitoplasma

Sitoplasma adalah bagian sel yang hidup sebagai tempat kegiatan sel. Bagian sel ini disusun oleh air, protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin. Sitoplasma berfungsi sebagai tempat penyimpanan bahan kimia sel serta sebagai tempat berlangsungnya metabolisme sel. Sitoplasma terdiri dari bagian cair yang disebut **sitosol** dan bagian yang padat disebut **organel**. Organel berfungsi menjalankan fungsi sel. Organel tersebut di antaranya **retikulum endoplasma, ribosom, mitokondria, kompleks golgi, dan lisosom**.

Retikulum endoplasma berfungsi dalam sintesis lemak dan transpor zat di dalam sel. Sedangkan ribosom berperan dalam pembentukan protein. Mitokondria berfungsi sebagai penghasil energi karena terlibat dalam proses pernapasan sel. Adapun kompleks golgi berperan dalam ekskresi sel, pembentukan dinding sel dan pembentukan lisosom. Lisosom berperan dalam pencernaan intrasel.

Tidak semua organel sel hewan terdapat di dalam sel tumbuhan. Begitu juga sebaliknya, tidak semua organel yang terdapat di dalam sel tumbuhan dimiliki oleh sel hewan. Misalnya **plastida**, organel yang hanya dimiliki oleh sel tumbuhan.



Gbr. 6.50

Sel tumbuhan dan bagian-bagiannya.  
(Sumber: Kamus Visual)

## b. Sel Tumbuhan

*Keterangan gambar:*

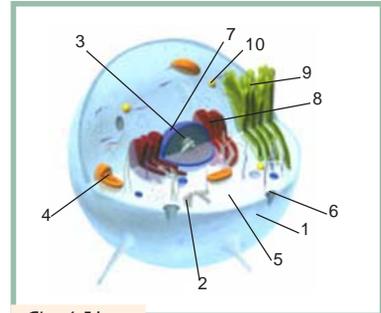
1. Membran sel berfungsi melindungi isi sel, tempat masuknya zat yang dibutuhkan sel, dan tempat keluarnya zat sisa.
2. Dinding sel, hanya terdapat pada tumbuhan, berfungsi sebagai pemberi bentuk sel dan melindungi sel, terbuat dari selulosa.
3. Kloroplas, hanya terdapat pada tumbuhan, sebagai tempat klorofil untuk proses fotosintesis.
4. Ribosom, berperan dalam pembentukan (sintesis) protein sel.
5. Sitoplasma berbentuk gel sebagai tempat organel sel dan tempat berlangsungnya aktivitas sel.

6. Mitokondria, berfungsi sebagai alat pernapasan untuk memperoleh energi.
7. Membran inti, bagian yang melindungi inti sel dan tempat masuknya zat yang dibutuhkan inti sel, serta tempat keluarnya zat sisa dari inti sel.
8. Inti (nukleus) sebagai pusat pengaturan dan pengontrolan semua kegiatan sel.
9. Vakuola, pada tumbuhan besar sebagai tempat menyimpan makanan dan zat kimia lainnya.
10. Retikulum endoplasma, berfungsi menyalurkan ribosom ke inti sel dan sebagai tempat pembentukan lemak

### c. Sel Manusia dan Hewan

Keterangan bagian-bagian sel hewan:

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1. membran sel        | 6. vakuola                     |
| 2. sentriol           | 7. dinding inti (membran inti) |
| 3. inti sel (nukleus) | 8. kromosom                    |
| 4. mitokondria        | 9. badan golgi                 |
| 5. sitoplasma         | 10. lisosom                    |



Gbr. 6.51

Sel hewan dan bagian-bagiannya.  
(Sumber: Kamus Visual)

#### Kegiatan 6.1

#### Membuat Model Sel

**Alat dan Bahan:** gabus atau triplek, lem, gunting atau pisau, spidol warna, gergaji tripleks, dan cat. Atau dapat juga tanah liat, pisau, dan cat warna.

#### Langkah Kegiatan:

1. Bentuklah gabus atau tripleks atau tanah liat menjadi bentuk model sel hewan dan tumbuhan, seperti tampak pada gambar!
2. Rakitlah model sel lengkap dengan organel-organelnya kemudian beri warna yang berbeda untuk setiap organel!
3. Beri nama tiap organelnya!
4. Tunjukkan hasil karyamu kepada guru!

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikan latihan berikut ini!

#### Latihan

1. Satuan unit struktural dan fungsional terkecil disebut ....
2. Unisel adalah makhluk hidup yang tersusun oleh ....
3. Bakteri, amoeba, paramaecium, dan ganggang termasuk makhluk hidup ....
4. Multisel adalah makhluk hidup yang tersusun oleh ....
5. Manusia, harimau, dan tumbuhan hijau termasuk makhluk hidup ....
6. Jenis sel yang dapat dilihat dengan mata biasa yaitu .... dan ....
7. Sebutkan bagian-bagian sel tumbuhan beserta fungsinya!
8. Sebutkan bagian-bagian sel hewan beserta fungsinya!
9. Sebutkan perbedaan sel eukariotik dengan sel prokariotik!
10. Sebutkan perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan!

## 2. Jaringan

Sel yang memiliki bentuk dan fungsi sama, akan membentuk jaringan. Jaringan pada tumbuhan, hewan dan manusia berbeda. Dapatkah kamu melihat jaringan? Agar kalian memahami tentang jaringan, lakukan kegiatan berikut ini.

### Kegiatan 6.2

#### Pengamatan Bentuk Jaringan

**Tujuan Kegiatan:** Mengamati bentuk macam-macam jaringan.

**Alat dan Bahan:** mikroskop, preparat jaringan ginjal, jaringan jantung, jaringan otot lurik, dan jaringan tulang keras.

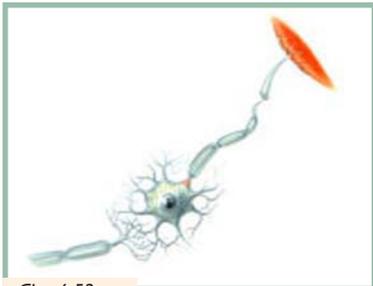
#### Langkah Kegiatan:

1. Siapkan mikroskop dengan lensa okuler 10 x dan lensa objektif 25 x!
2. Siapkan preparat di meja optik kemudian amatilah bentuk jaringannya satu persatu!
3. Gambarlah bentuk jaringan yang kamu amati tersebut!

#### Pertanyaan:

1. Bagaimana bentuk sel-sel dari satu jaringan yang kamu amati itu?
2. Sebutkan fungsi dari:
  - a. Jaringan ginjal
  - b. Jaringan jantung
  - c. Jaringan otot
  - d. Jaringan tulang
  - e. Jaringan saraf
  - f. Jaringan epitel
  - g. Jaringan ikat

Ukuran dan bentuk sel pada setiap organisme memiliki kekhususan fungsi yang dikerjakan oleh sel yang bersangkutan. Sel darah merah berbentuk seperti cakram dan pipih untuk memudahkan sel darah merah bergerak di dalam pembuluh darah yang sempit. Sedangkan bentuk sel saraf menjulur, panjang, dan halus, berfungsi mengirimkan rangsang (impuls) ke tubuh.



Gbr. 6.52

Sel saraf berbentuk panjang dan halus.

Pada organisme bersel satu, semua fungsi dan kegiatan kehidupannya dilakukan oleh sel tunggalnya itu sendiri. Pada organisme bersel banyak, satu selnya tidak bekerja sendiri, tetapi beberapa sel yang bentuk dan ukurannya sama bekerja sama dan berinteraksi untuk melakukan semua kegiatan hidupnya.

Kumpulan dari beberapa sel yang bentuk dan fungsinya sama akan membentuk jaringan. Setiap sel pada suatu jaringan berfungsi untuk mempertahankan supaya jaringan itu tetap hidup.

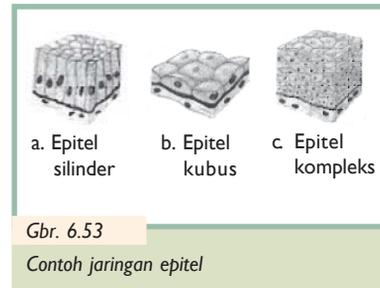
#### a. Jaringan Hewan

Jaringan pada hewan hampir sama dengan jaringan yang ada pada manusia. Jaringan pada hewan terdiri dari empat kelompok, yaitu jaringan epitel, jaringan pengikat atau penyokong, jaringan otot, dan jaringan saraf.

### 1) Jaringan Epitel

Jaringan epitel tersusun dari sel-sel pengikat sebagai penutup dan pelindung tubuh, alat tubuh, dan jaringan lainnya.

Jaringan epitel berfungsi sebagai pelindung tubuh, penyerap zat-zat yang diperlukan dan penerima rangsang. Jaringan epitel juga berfungsi untuk mengeluarkan getah yang mengandung enzim atau hormon.



Gbr. 6.53

Contoh jaringan epitel

### 2) Jaringan Pengikat

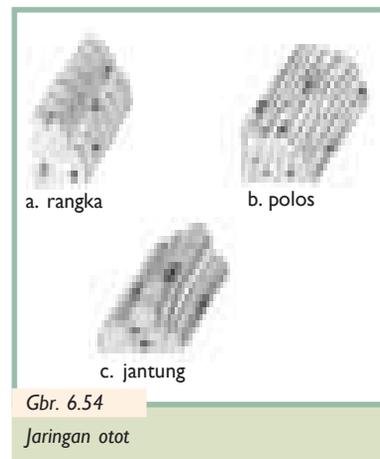
Jaringan pengikat atau penyokong tersusun dari sel-sel pengikat sebagai jaringan yang berfungsi untuk mengikat, melindungi, dan menguatkan berbagai jaringan dan organ. Jaringan pengikat terdiri dari jaringan tulang rawan, jaringan tulang keras, jaringan darah, dan jaringan limfa.

Jaringan tulang rawan ataupun tulang keras berfungsi untuk menguatkan tubuh dan melindungi bagian-bagian tubuh yang lemah. Jaringan tulang rawan dapat ditemukan pada hidung, daun telinga, dan tenggorokan. Jaringan tulang keras berfungsi sebagai tempat melekatnya otot dan sebagai sumber kalsium dan fosfat.

Jaringan darah berfungsi untuk mengedarkan oksigen dan zat makanan ke seluruh tubuh dan membawa zat sisa metabolisme keluar sel. Selain itu, darah juga berperan dalam sistem pertahanan tubuh.

### 3) Jaringan Otot

Jaringan otot tersusun oleh sel-sel otot yang mengandung serabut-serabut yang disebut miofibril yang terdiri dari jaringan otot lurik, otot polos, dan otot jantung. Jaringan otot lurik pada umumnya terdapat pada rangka, memiliki inti sel yang banyak, dan cara kerjanya di dalam kesadaran. Otot polos terdapat pada alat tubuh bagian dalam, memiliki inti sel satu, cara kerjanya di luar kesadaran.



Gbr. 6.54

Jaringan otot

### 4) Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun oleh sel-sel saraf. Setiap sel saraf terdiri atas badan sel saraf, dendrit, dan akson. Dendrit merupakan serabut bercabang pendek yang menghantarkan impuls (rangsang) ke badan sel saraf. Adapun akson atau neurit merupakan serabut panjang yang tunggal, berfungsi untuk membawa impuls dari badan sel saraf ke sel saraf lainnya.

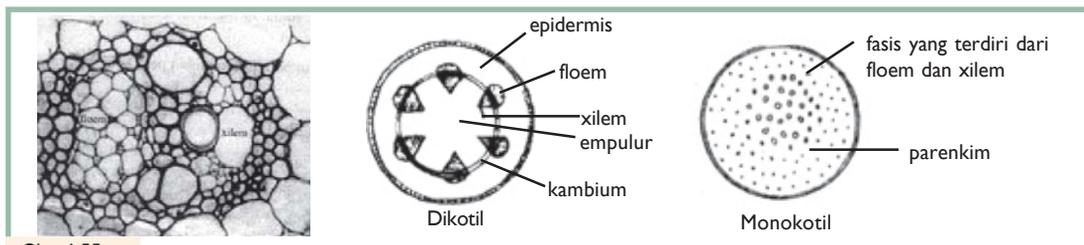
## b. Jaringan Tumbuhan

Setelah memahami tentang jaringan yang dimiliki oleh manusia dan hewan, selanjutnya kalian diajak untuk memahami tentang jaringan dan organ pada tumbuhan.

Tumbuhan sebagai organisme yang bersel banyak, tersusun dari beberapa jaringan sebagai kumpulan sel-selnya. Ada beberapa jaringan pokok yang terdapat pada tumbuhan, di antaranya:

- 1) Jaringan meristem, yaitu jaringan yang tersusun oleh sel-sel yang selalu membelah diri. Contohnya pada ujung akar dan batang.
- 2) Jaringan epidermis, yaitu jaringan yang terletak di permukaan tubuh dan memiliki fungsi untuk melindungi tubuh.
- 3) Jaringan parenkim, terdapat pada hampir semua bagian tumbuhan, seperti akar, batang, dan daun. Jaringan ini berperan sebagai penyimpan cadangan makanan.
- 4) Jaringan penyokong, berfungsi menguatkan dan menegakkan tumbuhan, contohnya kolenkim dan sklerenkim.
- 5) Jaringan pengangkut atau pembuluh, terdiri atas xilem dan floem. Xilem berfungsi mengangkut air dan garam mineral dari akar ke seluruh tubuh tumbuhan. Adapun floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan.

Perhatikan gambar jaringan pokok pada tumbuhan berikut ini!



Gbr. 6.55

Jaringan pengangkut atau jaringan pembuluh

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikan-lah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sekumpulan sel yang bentuk dan fungsinya sama disebut ....
2. Perbedaan sel dengan jaringan, yaitu sel adalah ....  
Sedangkan jaringan adalah ....
3. Perbedaan hewan bersel satu dengan hewan yang bersel banyak, yaitu pada hewan bersel satu semua fungsi hidupnya dilakukan oleh ....  
Sedangkan pada hewan yang bersel banyak ....
4. Gambarkan dua bentuk jaringan pengangkut pada tumbuhan serta sebutkan fungsinya!
5. Gambar bentuk jaringan otot pada manusia dan sebutkan fungsinya!
6. Sebutkan fungsi jaringan epitel, pengikat, otot, saraf, darah, dan tulang!
7. Sebutkan fungsi jaringan floem dan xilem!
8. Sebutkan nama jaringan yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen pada tubuh manusia, pengirim pesan, fotosintesis, dan berkembangnya tumbuhan!

### 3. Organ

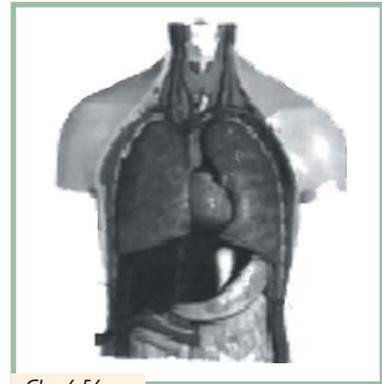
#### a. Struktur Organ Manusia dan Hewan

Jantung, hati, dan paru-paru merupakan organ yang ada di dalam tubuh kita. Disebut organ karena tersusun oleh beberapa jaringan untuk melakukan suatu fungsi.

Pada organ jantung terdapat jaringan otot untuk mengkontraksikan dan memompa darah, jaringan epitel sebagai pelindung jantung, dan jaringan saraf untuk menghantarkan rangsang dari otak ke jantung.

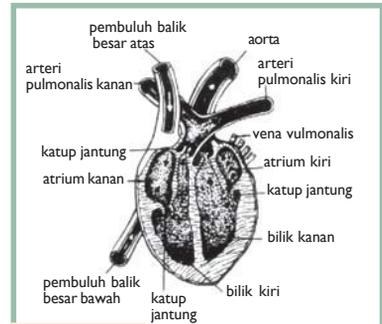
Perhatikan gambar di samping.

Contoh lain organ manusia dan hewan yaitu mata untuk melihat, telinga untuk mendengar, hidung untuk mencium aroma, mulut untuk mencerna makanan, ginjal untuk menyaring darah, hati untuk mengeluarkan empedu, dan sebagainya.



Gbr. 6.56

Organ manusia.

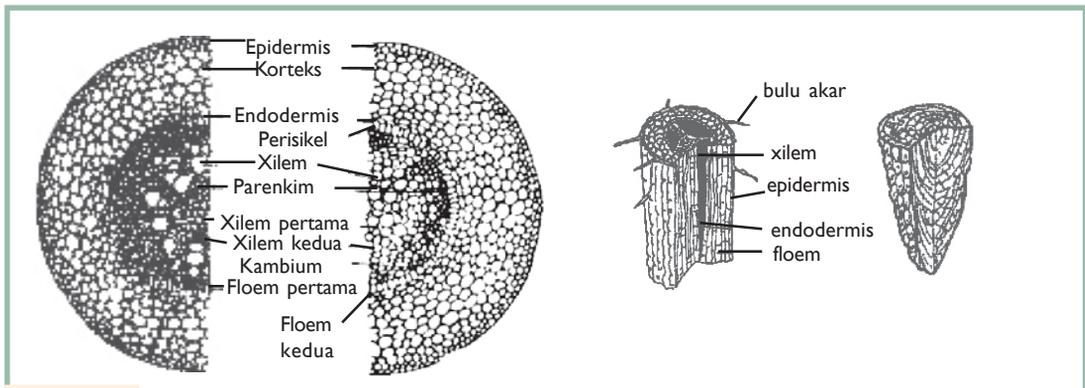


Gbr. 6.57

Jantung merupakan organ manusia yang memiliki peranan penting.

#### b. Struktur Organ Tumbuhan

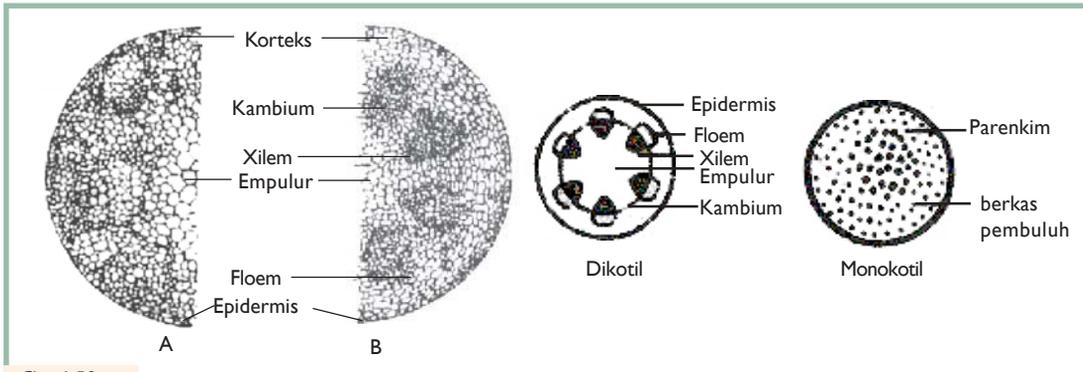
Organ tumbuhan terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Akar tumbuhan berfungsi untuk menyerap air dan mineral, menyimpan cadangan makanan, alat pernapasan, dan pengangkut.



Gbr. 6.58

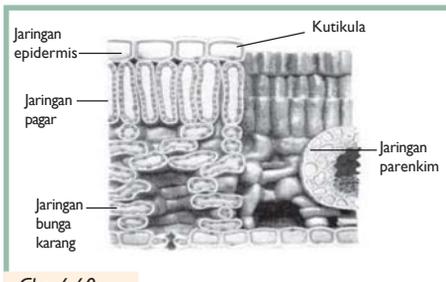
Struktur Organ Akar

Batang tumbuhan berfungsi sebagai tempat menempelnya organ lain, menyimpan cadangan makanan, mengokohkan tubuh, dan mengangkut seluruh zat yang diperlukan oleh tubuh tumbuhan.



Gbr. 6.59

Struktur Organ Batang

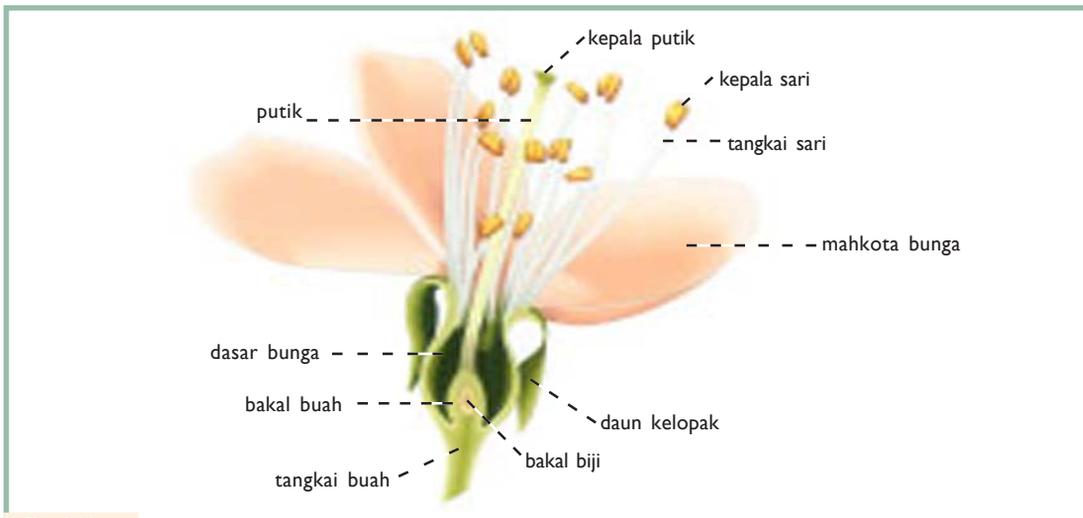


Gbr. 6.60

Struktur organ daun (Sumber: Visual Encyclopedia, 1996)

Organ daun berfungsi sebagai tempat pembuatan zat makanan melalui fotosintesis, alat penguapan, dan penguapan.

Organ bunga berfungsi sebagai alat perkembangbiakan atau reproduksi yang dapat menghasilkan buah dan di dalam buah terdapat biji sebagai embrio.



Gbr. 6.61

Struktur organ bunga (Sumber: Kamus Visual, 2004)

#### 4. Sistem Organ

Sistem organ adalah sekumpulan organ yang bekerja sama untuk melakukan fungsi tertentu. Coba kamu amati gambar di samping. Sebutkan fungsi semua organ yang terdapat pada tubuh katak.

Sistem organ tersebut menunjukkan sistem organ pencernaan makanan pada katak. Sistem organ pencernaan terdiri dari organ mulut, kerongkongan, hati, usus, dan anus. Organ-organ itu bekerja sama untuk mencerna makanan sehingga katak memperoleh energi dan zat yang dibutuhkan tubuhnya agar tetap hidup.



Perhatikan beberapa sistem organ yang terdapat pada manusia dan hewan pada tabel berikut.

Tabel 6.2 Sistem Organ Manusia dan Hewan

No.	Nama Sistem Organ	Nama Organ Penyusunnya	Fungsinya
1.	Sistem pernapasan (respirasi)	Hidung, tenggorokan, dan paru-paru atau insang	Menghirup oksigen sehingga diperoleh energi.
2.	Sistem pengangkutan	Darah, jantung, pembuluh darah	Mengedarkan zat makanan ke seluruh tubuh.
3.	Sistem pengeluaran	Hati, ginjal, dan kulit	Mengeluarkan zat sisa yang tidak dibutuhkan lagi oleh tubuh.
4.	Sistem gerak	Otot, tulang, sendi, dan rangka	Gerakan tubuh.
5.	Sistem pencernaan	Mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, pankreas, dan hati	Mencerna makanan sehingga mudah diserap oleh darah.
6.	Sistem hormon	Kelenjar buntu	Mengatur kerja organ tubuh.
7.	Sistem saraf	Otak, sumsum tulang belakang	Merespons dan mereaksi rangsang dari luar.

Perhatikan pula beberapa sistem organ yang terdapat pada tumbuhan pada tabel berikut.

Tabel 6.3 Sistem Organ Tumbuhan

No.	Nama Sistem Organ	Nama Organ Penyusunnya	Fungsinya
1.	Sistem pernapasan (respirasi)	Daun (stomata), batang (lenticel), dan akar	Menghirup oksigen sehingga diperoleh energi.
2.	Sistem pengangkutan	Daun, batang, dan akar yang memiliki floem dan xilem	Mengedarkan zat makanan ke seluruh tubuh.
3.	Sistem penguapan (transpirasi)	Daun dengan stomata	Mengeluarkan uap air yang berlebihan.
4.	Sistem gerak	Akar, batang, daun	Merespons rangsang dari luar.

Kumpulan dari semua sistem organ yang saling berhubungan dan bekerja sama akan membentuk organisme atau makhluk hidup. Manusia merupakan organisme yang tersusun oleh sistem organ pernapasan, pengangkutan, pengeluaran, gerak, koordinasi, hormon, sistem indra, dan sistem reproduksi.

Maka susunan organisasi organisme dari yang terkecil sampai terbesar itu adalah:

sel – jaringan – organ – sistem organ – organisme.

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sekumpulan jaringan yang berbeda yang bekerja sama untuk melakukan fungsi aktivitas tertentu disebut ....
2. Sekumpulan organ yang bekerja sama disebut ....
3. Sebutkan perbedaan antara jaringan, organ, dan sistem organ!
4. Sebutkan tiga contoh sistem organ pada manusia beserta nama organnya!
5. Sebutkan dua contoh sistem organ pada tumbuhan beserta nama organnya!

## RANGKUMAN

Di alam ini terdapat makhluk hidup dan benda tak hidup. Yang membedakan makhluk hidup dengan yang tak hidup yaitu pada makhluk hidup memiliki gejala hidup. Gejala hidup itu dapat berupa bernapas, bergerak, menerima dan mereaksi rangsang, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, serta membutuhkan oksigen, air, dan makanan.

Bernapas atau respirasi merupakan proses pemecahan zat makanan oleh oksigen disertai dengan pelepasan energi. Di dalam respirasi dibutuhkan oksigen sehingga menghasilkan energi. Zat sisa dari respirasi itu berupa uap air dan karbon dioksida.

Makhluk hidup yang di bumi sangat banyak jumlah dan jenisnya. Oleh para ahli Biologi baru 1,4 juta spesies yang telah diberi nama. Karena banyak jumlah dan jenisnya, maka makhluk hidup itu beraneka ragam.

Cara pengelompokan makhluk hidup itu disebut klasifikasi, dengan tujuan agar mempermudah mempelajari keanekaragaman makhluk hidup dan mempermudah pengenalan makhluk hidup yang beraneka ragam. Untuk pengelompokan pada zaman sekarang ini didasarkan kepada susunan kimia, asal-usul keturunan, dan kemiripan gennya. Sehingga pengelompokannya terbagi menjadi 5 Kingdom (kerajaan), yaitu Kingdom Monera, Kingdom Protista, Kingdom Fungi, Kingdom Plantae, dan Kingdom Animalia.

Kingdom Monera merupakan kelompok makhluk hidup sederhana, hidup di air, ada yang bersel satu, ada yang bersel banyak, dan ada yang mirip tumbuhan atau hewan. Kingdom Monera terdiri dari ganggang biru, dan bakteri. Kingdom Protista terdiri dari Protista Mirip Hewan dan Protista mirip tumbuhan. Protista mirip hewan seperti Amoeba dan Paramecium. Protista mirip tumbuhan seperti *Euglena viridis*.

Kingdom Fungi terdiri dari kelompok jamur. Kingdom Fungi memperoleh makanannya dari memakan sisa makanan organisme lain, tidak berklorofil, dan sebagai pengurai. Oncom, tempe, tape, jamur merang, dan berbagai jamur lainnya termasuk Kingdom Fungi.

Kingdom Plantae memiliki klorofil, dapat membuat makanan sendiri, berfotosintesis, dan bersel banyak. Kingdom Plantae terdiri dari tumbuhan berpembuluh dan tumbuhan tidak berpembuluh. Tumbuhan tidak berpembuluh tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati, serta tidak memiliki pembuluh angkutan zat makanan. Contoh dari tumbuhan tidak berpembuluh adalah Lumut (Bryophyta).

Tumbuhan berpembuluh memiliki akar, batang, dan daun sejati, serta adanya pembuluh angkutan zat makanan. Tumbuhan berpembuluh terbagi menjadi dua, yaitu tumbuhan berpembuluh tidak berbiji, dan tumbuhan berpembuluh berbiji. Tumbuhan berpembuluh tidak berbiji yaitu tumbuhan paku-pakuan, seperti suplir.

Tumbuhan berpembuluh berbiji terbagi menjadi dua, yaitu tumbuhan berpembuluh berbiji terbuka dan tumbuhan berpembuluh berbiji tertutup.

Kingdom Animalia atau hewan cirinya bersel banyak, tidak memiliki klorofil, tidak berfotosintesis, tidak dapat membuat makanan sendiri, makanannya dari tumbuhan atau organisme lainnya, selnya tidak ber dinding sel, dan memiliki kemampuan untuk berpindah tempat.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!

- Energi dapat diperoleh dari ciri makhluk hidup ....
  - memerlukan air
  - tumbuh dan berkembang
  - bergerak
  - bernapas
- Zat sisa dari respirasi dapat berupa ....
  - oksigen dan karbon dioksida
  - oksigen dan energi
  - energi dan uap air
  - uap air dan karbon dioksida
- Berikut ini yang *tidak* termasuk ciri-ciri makhluk hidup adalah ....
  - respirasi - berkembang biak - bergerak
  - bergerak - berfotosintesis - menerima dan menanggapi rangsang
  - berkembang biak - bernapas - tumbuh dan berkembang
  - respirasi - bernapas - bergerak
- Jasa yang disumbangkan oleh Carolus Linnaeus dalam klasifikasi makhluk hidup adalah ....
  - ada dua kerajaan makhluk hidup
  - binomial nomenklatur
  - pengelompokan filum dan spesies
  - pengelompokan divisio dan ordo
- Kata pertama yang terdapat pada nama ilmiah suatu spesies adalah ....
  - penunjuk kelas
  - penunjuk genus
  - penunjuk filum
  - penunjuk jenis
- Takson yang terbanyak persamaannya terdapat pada tingkatan ....
  - kelas
  - ordo
  - famili
  - genus
- Berikut ini yang memiliki kekerabatan yang dekat dengan *Felis tigris* adalah ....
  - Acer rubum*
  - Contopus pertinax*
  - Ficus carica*
  - Felis domestica*
- Berikut ini yang *bukan* sistem 5 kingdom adalah ....
  - Monera dan Protista
  - Fungi dan Plantae
  - Protista dan Animalia
  - Fungi dan Spermathopyta
- Jaringan yang dimiliki oleh hewan multiseluler dan manusia terdiri dari ....
  - epitel – penyokong – pengangkut
  - epitel – penyokong – pelindung
  - epitel – otot – pelindung
  - epitel – penyokong – otot
- Jaringan epitel kubus ditunjukkan oleh gambar ....
  - 
  - 
  - 
  - 
- Beberapa fungsi jaringan yang terdapat pada hewan dan manusia:
  - pelindung, misalnya kulit
  - tempat melekat otot
  - penyerapan, misalnya alat pencernaan
  - wadah sumsum merah sebagai pembentuk darah merah
  - penanggung jawab gerakan

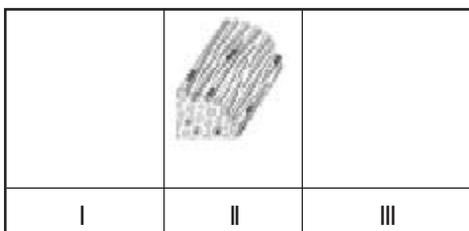
6. ekskresi, misalnya ginjal  
 7. sekresi, misalnya hormon  
 Dari data tersebut, yang termasuk fungsi jaringan epitel ditunjukkan oleh nomor ....

- A. 1 – 2 – 4 – 6
- B. 1 – 3 – 6 – 7
- C. 2 – 4 – 5 – 6
- D. 3 – 5 – 6 – 7

12. Jaringan penyokong terdapat pada ....

- A. saluran pencernaan dan kelenjar
- B. kulit dan otot
- C. tulang rawan dan tulang keras
- D. tulang dan otot

13. Perhatikan gambar beberapa jaringan!



Nama jaringan berdasarkan gambar di atas adalah ....

	Tulang	Otot	Saraf
A.	I	II	III
B.	II	I	III
C.	II	III	I
D.	III	II	I

14. Jaringan yang melekat pada tulang sebagai kontrol gerakan rangka dan bekerja secara sadar terdapat pada jaringan ....

- A. otot lurik
- B. otot polos
- C. otot rangka
- D. otot rawan

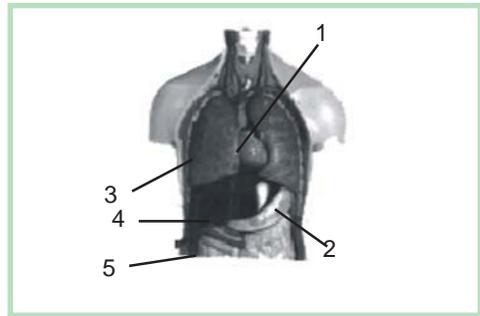
15. Jaringan yang berfungsi sebagai penghantar rangsang adalah ....

- A. jantung
- B. saraf
- C. neuron
- D. neofibril

16. Jaringan yang menutupi seluruh permukaan tubuh tumbuhan yaitu ....

- A. epidermis
- B. endodermis
- C. korteks
- D. Palisade

17. Perhatikan gambar!



Dari gambar di atas, lambung dan hati adalah organ yang bernomor ....

- A. 1 dan 4
- B. 2 dan 4
- C. 3 dan 4
- D. 4 dan 5

18. Tumbuhan mempunyai organ yang tidak begitu banyak. Organ pokok pada tumbuhan adalah ....

- A. bunga, buah, daun, dan biji
- B. biji, batang, dan akar
- C. akar, batang, dan daun
- D. akar, batang, dan bunga

19. Organ tubuh tumbuhan yang bertugas sebagai penyerap air dan garam-garam mineral dari dalam tanah adalah ....

- A. akar dan batang
- B. batang dan daun
- C. akar
- D. batang

20. Yang termasuk organ transportasi (pengangkutan) pada tubuh manusia dan hewan adalah ....

- A. pernapasan
- B. jantung
- C. paru-paru
- D. usus buntu

21. Paru-paru merupakan organ tubuh yang menjadi pusat sistem ....

- A. pernapasan
- B. saraf
- C. ekskresi
- D. hormon

22. Kelompok organ yang melaksanakan suatu fungsi yang besar termasuk ....
- sel
  - jaringan
  - sistem organ
  - organisme
23. Organ-organ yang membentuk sistem pencernaan, yaitu ....
- mulut – tenggorokan – lambung – usus – anus
  - mulut – kerongkongan – lambung – usus – anus
  - mulut – lambung – kerongkongan – usus – anus
  - mulut– tenggorokan– kerongkongan – lambung – usus – anus
24. Sistem organ yang tidak terdapat pada tumbuhan yaitu ....
- sistem indra
  - sistem pernapasan
  - sistem pengangkutan
  - sistem pengeluaran
25. Urutan sistem dalam organisasi ditinjau dari tingkat yang paling rendah sampai paling tinggi ialah ....
- organisme – sistem organ – organ – jaringan – sel
  - organisme – sel – organ – jaringan – sistem organ
  - sel – jaringan – organ – sistem organ – organisme
  - jaringan – sel – organ – sistem organ – organisme

**B. Jawablah pertanyaan di bawah dengan tepat dan jelas!**

- Sebutkan perbedaan sel hewan dengan sel tumbuhan!
- Jelaskan sistem klasifikasi binominal nomenklatur!
- Sebutkan fungsi jaringan bulu akar!
- Sebutkan jaringan pembentuk organ jantung, mata, dan akar!
- Sebutkan organ pembentuk sistem transportasi dan pernapasan!
- Jelaskan arti pertumbuhan dan berikan dua contohnya!
- Jelaskan arti perkembangan dan berikan dua contohnya!
- Sebutkan perbedaan bergerak antara hewan dengan tumbuhan!
- Sebutkan dua contoh tumbuhan yang termasuk tumbuhan berpembuluh berbiji!
- Sebutkan empat contoh tumbuhan yang termasuk kelompok tumbuhan berpembuluh berbiji terbuka!

# BAB 7

## EKOSISTEM



Sumber: Microsoft Encharta

Hewan, tumbuhan, dan lingkungannya

### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

- menentukan ekosistem dan saling hubungan antara komponen ekosistem,
- mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dalam pelestarian ekosistem,

### Kata Kunci:

- Ekosistem
- Pengelolaan Lingkungan
- Individu
- Populasi
- Bioma
- Biosfer
- Keanekaragaman

Hewan yang berada di lingkungannya, dapat hidup dan melakukan kehidupannya. Oleh sebab itu, lingkungan sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Lingkungan untuk setiap makhluk hidup berbeda-beda. Ikan dapat hidup di air, cacing hidup di tanah yang lembap dan banyak humusnya, serta padi hidup di sawah yang berair. Tempat yang sesuai bagi makhluk hidup untuk melakukan segala kegiatan hidupnya disebut **habitat**.

## A. Komponen Penyusun Ekosistem



Gbr. 7.1  
Ekosistem hutan raya.



Gbr. 7.2  
Interaksi antarhewan terjadi ketika antara hewan yang satu memakan mangsanya.

Ketika mengamati keadaan lingkungan di sekitar sekolah, kamu akan menemukan belalang, ulat, semut, rumput, bunga, dan berbagai makhluk hidup lainnya. Makhluk hidup-makhluk hidup itu merupakan **komponen biotik**. Selain organisme, di dalam lingkungan terdapat bagian yang tidak hidup. Bagian yang tidak hidup dalam ekosistem merupakan komponen abiotik, yaitu tanah, oksigen, karbon dioksida, udara, suhu, dan cahaya matahari. Di dalam ekosistem, komponen biotik melakukan interaksi dengan komponen abiotik sehingga terbentuk keseimbangan alam.

Pada saat hewan memakan tumbuhan atau hewan memakan hewan lainnya, terjadilah interaksi antara satu organisme dengan organisme lain. Tumbuhan menyerap air dan sinar matahari, merupakan contoh interaksi antara komponen biotik dengan komponen abiotik dalam ekosistem.

Contoh lain ekosistem di kolam. Ikan memakan mikroorganisme (hewan yang sangat kecil) dan memerlukan media air untuk hidupnya karena tanpa air ikan akan mati. Dengan demikian, dalam ekosistem setiap komponen sering berinteraksi untuk membentuk satuan kerja sehingga terbentuk keseimbangan alam

### Kegiatan 7.1

#### Mengamati Ekosistem

**Tujuan Kegiatan:** mengamati ekosistem yang terdapat pada lingkungan sekitar.

**Langkah Kegiatan:**

1. Pilihlah salah satu lingkungan kecil di sekitar sekolahmu, misalnya lapangan olah raga, kebun sekolah, kolam sekolah, atau halaman-halaman yang terdapat tumbuhan dan hewannya!
2. Amati dan catatlah apa yang terdapat di lingkungan tersebut, mulai dari yang tampak oleh mata sampai udara yang tidak tampak!
3. Klasifikasikan apa yang kamu catat itu menjadi dua kelompok, yaitu kelompok biotik dan kelompok abiotik. Isikan hasil klasifikasi tersebut pada tabel berikut ini!

Data Pengamatan:

No.	Kelompok Biotik	Kelompok Abiotik
1.		
2.		
3.		

4. Apakah kelompok abiotik memengaruhi kelompok biotik? Apa contohnya?
5. Penyelidikan ini berada pada suatu . . . . yang di dalamnya terdapat . . . . dan . . . . yang saling . . . . sehingga lingkungan semacam itu disebut . . . .

### Pertanyaan

1. Suatu lingkungan hidup terdiri dari . . . . dan . . . . yang saling . . . . sehingga terbentuk suatu ekosistem.
2. Sebutkan 2 contoh hubungan yang saling memengaruhi antara kelompok abiotik dengan biotik!
3. Jelaskan pengertian ekosistem!
4. Disebut apakah kelompok makhluk hidup yang menyusun ekosistem?
5. Disebut apakah kelompok makhluk tak hidup yang menyusun ekosistem?

## 1. Satuan Makhluk Hidup dalam Ekosistem

Pada suatu habitat terdapat beberapa jenis makhluk hidup. Suatu jenis makhluk hidup jumlahnya akan berbeda dengan jenis yang lainnya. Perhatikan gambar habitat padang rumput di samping! Menurutmu, hewan apa saja yang terdapat pada habitat tersebut?

Habitat padang rumput ditempati oleh kijang, kuda, dan rumput. Jumlah makhluk hidup tersebut ada yang satu, dua, dan banyak. Kijang satu ekor, kuda satu ekor, dan rumput banyak. Jumlah itu menunjukkan adanya satuan-satuan makhluk pada ekosistem.

### a. Individu

Pada suatu ekosistem akan ditemukan beberapa jenis makhluk hidup. Misalnya kamu menemukan seekor semut dan satu batang pohon. Jumlah dengan sebutan itu menunjukkan satu makhluk hidup sejenis yang berjumlah tunggal dan disebut **individu**. Individu berasal dari bahasa Latin *individuum* yang artinya tidak dapat dibagi.

### b. Populasi

**Populasi** adalah kumpulan individu sejenis yang berada pada suatu wilayah tertentu pada waktu yang bersamaan. Contoh populasi di antaranya dua ekor ayam di kebun, tiga ekor jerapah di padang rumput, sekumpulan semut di pohon jambu dan lima batang pohon durian di kebun. Sifat populasi adalah adanya kepadatan populasi dan perubahan jumlah populasi dari waktu ke waktu.



Gbr. 7.3  
Habitat padang rumput. Microsoft Encarta



a. manusia  
b. sesekor ikan c. pohon mangga

Gbr. 7.4  
Contoh individu.



Gbr. 7.5  
Populasi kera yang menghuni sebuah hutan.

### 1) Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi artinya jumlah individu makhluk hidup sejenis per satuan luas tempat yang dihuninya pada waktu tertentu. Misalnya di kebun Pak Haji yang luasnya  $500 \text{ m}^2$  dihuni oleh 20 pohon sawo dan 4 ekor kambing. Kepadatan kedua populasi tersebut adalah:

- a) Kepadatan populasi pohon sawo =  $\frac{20 \text{ pohon}}{500 \text{ m}^2} = \frac{1 \text{ pohon}}{25 \text{ m}^2}$  atau Setiap  $25 \text{ m}^2$  terdapat 1 pohon sawo.
- b) Kepadatan populasi kambing =  $\frac{4 \text{ ekor}}{500 \text{ m}^2} = \frac{1 \text{ ekor}}{125 \text{ m}^2}$  atau Setiap  $125 \text{ m}^2$  terdapat 1 ekor kambing.



Gbr. 7.6

Pada kebun ini dapat ditentukan kepadatan populasinya. (Sumber: Rukmansyah)



Gbr. 7.7

Komunitas hutan jati. (Sumber: Indonesian Heritage)



Gbr. 7.8

Bioma tundra tidak ditumbuhi pepohonan. (Sumber: Ensiklopedi umum untuk pelajar)

### 2) Perubahan Populasi

Kepadatan populasi pada suatu ekosistem dapat berubah dari waktu ke waktu. Perubahan populasi yang bersifat penambahan bisa disebabkan oleh adanya kelahiran (natalitas) dan adanya organisme yang datang dari tempat lain (imigrasi). Perubahan populasi yang bersifat pengurangan disebabkan oleh adanya kematian (mortalitas) dan organisme yang berpindah ke tempat lain (emigrasi).

### c. Komunitas

Di kebun atau padang rumput terdapat beberapa hewan dan tumbuhan yang hidup dalam waktu yang bersamaan. Beberapa populasi tersebut saling berinteraksi membentuk suatu komunitas. Suatu komunitas tersusun dari beberapa populasi yang hidup dan saling berinteraksi dalam satu wilayah tertentu pada suatu waktu. Nama sebuah komunitas biasanya menunjukkan makhluk hidup dominan yang menempati habitat tersebut. Pada komunitas hutan bakau, populasi yang paling banyak adalah pohon bakau. Begitu juga komunitas hutan bambu, populasi terbanyak adalah pohon bambu.

### d. Ekosistem dan Biosfer

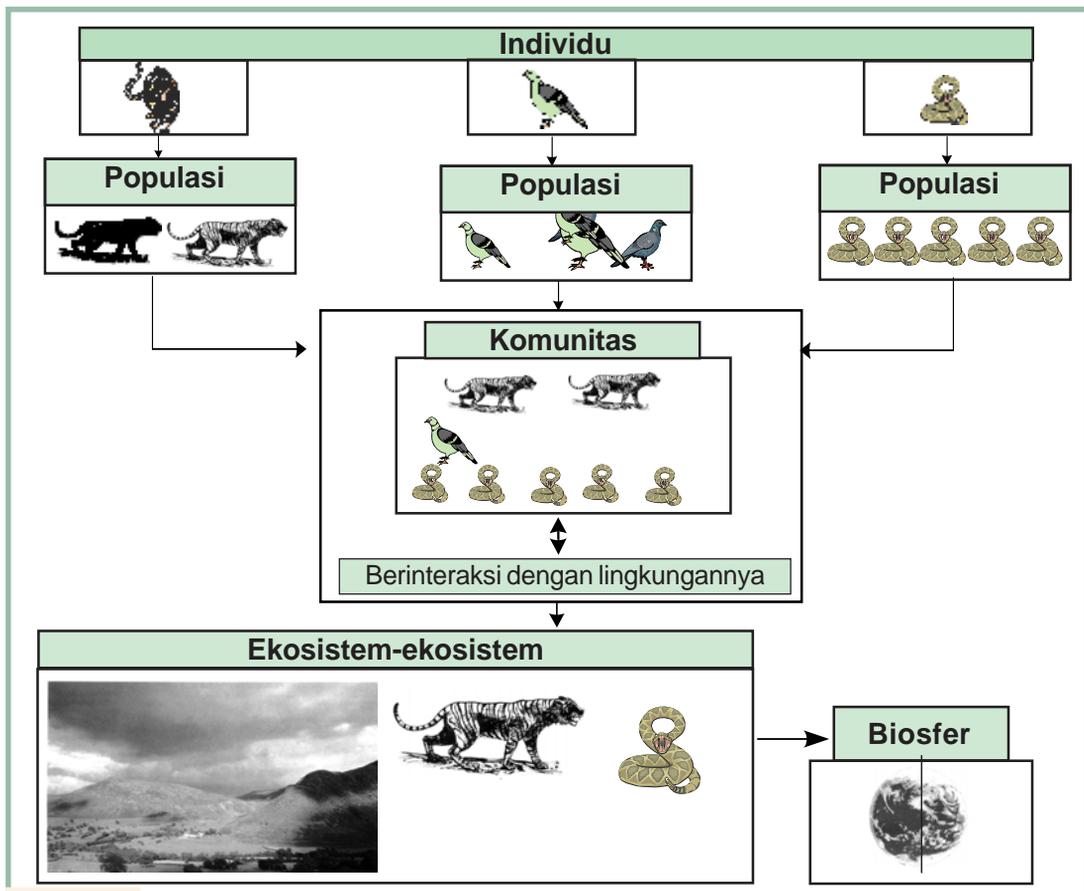
Setiap makhluk hidup yang menempati suatu tempat akan mengadakan hubungan timbal balik dengan lingkungan yang ditempatinya. Hal ini bertujuan agar setiap organisme mampu bertahan hidup. Hubungan timbal balik yang kompleks antara organisme dengan lingkungannya disebut **ekosistem**.

Berdasarkan proses terbentuknya, ekosistem dapat dibagi menjadi tiga, yaitu **ekosistem alami**, **ekosistem buatan**, dan **ekosistem suksesi**.

Ekosistem alami terbentuk secara alami tanpa campur tangan manusia. Contoh ekosistem alami adalah pantai dan rawa. Ekosistem buatan adalah ekosistem yang sengaja dibuat manusia. Contoh ekosistem buatan adalah sawah, akuarium dan waduk. Adapun ekosistem suksesi adalah ekosistem yang merupakan hasil suksesi lingkungan yang didahului oleh kerusakan. Misalnya, suatu daerah yang tertimpa bencana gunung meletus sehingga seluruh kehidupan yang menempatinnya punah. Setelah beberapa lama, di lingkungan itu akan terbentuk ekosistem baru.

Satuan makhluk hidup yang lebih besar daripada ekosistem adalah **bioma**. Contoh bioma adalah bioma stepa (padang rumput), bioma hutan basah, bioma gurun dan bioma tundra (padang lumut). Kumpulan dari berbagai macam bioma di bumi ini membentuk sebuah sistem yang disebut **biosfer**.

Pada pembelajaran ini dapat disimpulkan adanya satuan-satuan makhluk hidup di seluruh bagian bumi, seperti peta bagan berikut ini.



Gbr. 7.9 Bagan satuan-satuan makhluk hidup di bumi yang membentuk ekosistem.

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya selesaikanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan 3 macam satuan makhluk hidup yang terdapat pada ekosistem!
2. Sebutkan pengertian individu!
3. Sebutkan perbedaan antara populasi dan komunitas!
4. Jelaskan perbedaan antara habitat dan relung!
5. Sebutkan 3 alasan bahwa suatu populasi tidak akan tumbuh terus!

## 2. Komponen dalam Ekosistem

Setiap makhluk hidup akan selalu berinteraksi dengan lingkungannya. Interaksi ini membentuk suatu sistem yang disebut ekosistem. Komponen penyusun ekosistem terdiri atas dua bagian, yaitu **komponen biotik**, terdiri atas makhluk hidup dan **komponen abiotik** terdiri atas benda mati.

### a. *Komponen Abiotik*

Lingkungan abiotik sangat menentukan jenis makhluk hidup yang menghuni suatu lingkungan. Komponen abiotik adalah semua benda tak hidup yang ada di sekitar makhluk hidup. Komponen abiotik antara lain tanah, temperatur, air, udara, dan sinar matahari. Komponen abiotik dapat menentukan banyak dan jenis organisme yang dapat hidup pada ekosistem.



Gbr. 7.10  
Tanah merupakan salah satu komponen abiotik.

#### 1) Tanah

Tanah adalah faktor abiotik yang tersusun oleh kombinasi mineral, air, udara, dan bahan organik yang berasal dari penguraian tumbuhan atau hewan. Perbedaan zat penyusun tanah akan menghasilkan jenis tanah yang berbeda.

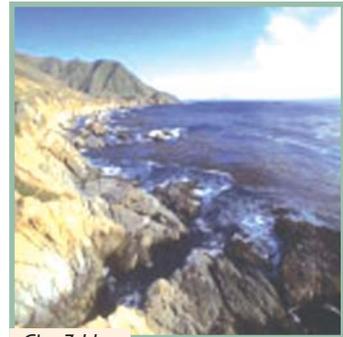
Jenis tanah akan memengaruhi jenis makhluk hidup yang berada pada ekosistem. Di tanah yang tandus akan ditemukan sedikit organisme. Adapun di daerah yang tanahnya subur dan gembur akan ditemukan banyak organisme.

#### 2) Temperatur

Temperatur atau suhu ikut menentukan jenis organisme yang dapat hidup di suatu tempat tertentu. Pada daerah dingin atau bersalju akan ditemukan burung penguin, panda, dan beruang salju. Burung penguin, panda, dan beruang salju tidak akan ditemukan di daerah gurun atau padang pasir yang suhunya panas. Di padang pasir akan ditemukan unta dan pohon kurma.

### 3) Air

Air merupakan bagian terbesar dari ekosistem yang ada di bumi. Daerah perairan dapat dihuni oleh hewan yang terkecil sampai yang terbesar. Ikan kecil, ikan hiu, paus, dan tumbuhan yang terkecil hidup di air, tanpa air mereka akan mati. Air memiliki peranan yang sangat penting bagi semua makhluk hidup untuk melangsungkan proses kehidupannya. Pada tubuh kita pun bagian yang terbanyak adalah air yang jumlahnya dapat mencapai dua pertiga berat tubuh kita.



Gbr. 7.11

Laut sangat berperan dalam menjaga keseimbangan suhu bumi hasil pancaran sinar matahari. (Sumber: Microsoft Encarta)

### 4) Sinar Matahari

Matahari sebagai sumber energi utama bagi semua organisme yang ada di bumi. Sinar matahari diserap tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan makanan dan oksigen yang diperlukan bagi kehidupan. Selain itu, sinar matahari sangat memengaruhi temperatur lingkungan, dan temperatur lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme.

#### Diskusikan

1. Setelah memahami tentang pengaruh suhu terhadap kehidupan ikan, maka bagaimana halnya dengan tumbuhan, apakah tumbuhan yang hidup di daerah pegunungan yang suhunya dingin dapat hidup apabila dipindahkan ke daerah pantai yang suhunya panas?
2. Air sebagai komponen abiotik dari ekosistem dapat memengaruhi kehidupan biotik. Coba jelaskan bagaimana hubungan air terhadap organisme pada ekosistem!
3. Selain suhu, air, dan tanah, sinar matahari pun merupakan komponen abiotik dari ekosistem. Jelaskan bagaimana hubungan antara sinar matahari, tumbuhan hijau, manusia, dan hewan!

### b. Komponen Biotik

Hewan, tumbuhan, manusia, dan mikroorganisme termasuk komponen biotik. Di dalam ekosistem, komponen biotik memiliki peranan (relung) dan tugas tertentu. Berdasarkan peranan dan tugasnya, organisme dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai **produsen**, **konsumen**, dan **pengurai (dekomposer)**.

#### 1) Produsen

Manusia dan hewan sangat bergantung kepada tumbuhan untuk kelangsungan hidupnya. Mengapa hal itu terjadi? Sinar matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di bumi. Sinar matahari digunakan oleh tumbuhan yang memiliki klorofil untuk membantu proses fotosintesis. Pada proses ini, karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) diubah dan diproses secara kimia



Gbr. 7.12

Hewan dan tumbuhan sebagai komponen biotik.

sehingga menghasilkan karbohidrat sebagai bahan makanan. Oleh karena itu, tumbuhan berperan sebagai produsen, yaitu menyediakan makanan bagi makhluk hidup lainnya.

Tumbuhan dapat membuat makanan sendiri, sehingga disebut **organisme autotrof**. Tumbuhan yang menggunakan sinar matahari untuk membantu proses fotosintesis disebut **fotoautotrof**. Contoh tumbuhan yang termasuk fotoautotrof antara lain pohon pisang, pohon jati, palem, pakis haji, ganggang (alga), dan berbagai tumbuhan biji lainnya.

Sementara itu, bakteri tidak menggunakan sinar matahari untuk proses pembuatan makanannya, melainkan menggunakan cadangan energinya dalam senyawa kimia. Proses pembuatan makanan pada bakteri tersebut disebut **kemoautotrof**. Kemoautotrof adalah organisme sel tunggal yang membuat makanannya tidak dengan bantuan sinar matahari tetapi dengan menggunakan cadangan energi dalam senyawa kimia.

## 2 )Konsumen

Organisme yang tidak dapat membuat makanannya sendiri tetapi menggunakan makanan yang dihasilkan oleh organisme lain disebut **konsumen**. Hampir semua golongan hewan, tumbuhan yang tidak berklorofil, dan manusia termasuk sebagai konsumen. Oleh karena tidak dapat membuat makanan sendiri, konsumen disebut **heterotrof**.

Organisme yang langsung memakan produsen disebut **herbivora**. Oleh karena itu, herbivora disebut konsumen tingkat pertama. Contoh herbivora diantaranya sapi, kambing, kelinci, dan belalang. Makhluk hidup yang memakan konsumen tingkat pertama disebut konsumen tingkat kedua. Semua konsumen tingkat kedua merupakan pemakan daging, disebut **karnivora**. Selanjutnya karnivora yang memakan konsumen tingkat kedua disebut konsumen tingkat ketiga. Demikian juga, konsumen tingkat keempat merupakan pemakan konsumen tingkat ketiga, dan seterusnya.

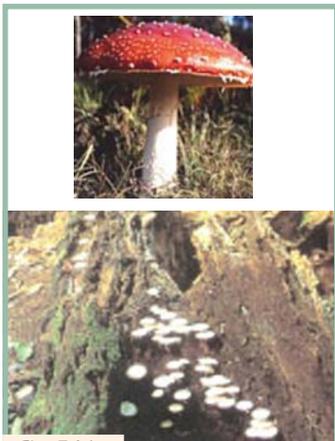
## 3 )Dekomposer

Setiap organisme pasti akan mati. Bagian tubuh makhluk hidup yang telah mati atau sisa dari makhluk hidup akan diuraikan menjadi zat-zat yang lebih sederhana oleh organisme pengurai. Contoh organisme pengurai adalah bakteri dan jamur.



Gbr. 7.13

Domba adalah konsumen yang termasuk hewan herbivora. (Sumber: Microsoft Encarta)



Gbr. 7.14

Jamur berperan sebagai dekomposer.

Proses penguraian ini sangat penting dalam ekosistem. Sebagian besar sampah, kotoran, dan sisa-sisa makhluk hidup diuraikan sehingga menghasilkan berbagai macam mineral di dalam tanah yang dapat digunakan oleh organisme lain.

Apabila kamu mengamati kehidupan pada ekosistem di alam bebas, seperti di hutan atau lautan yang luas, kamu akan memahami dan mengetahui adanya keterkaitan di antara organisme-organismenya.

### 3. Kebergantungan dalam Ekosistem

#### a. Aliran Energi dalam Ekosistem

Makanan merupakan kebutuhan pokok untuk proses kehidupan semua organisme, baik produsen, konsumen, ataupun pengurai. Tumbuhan berfotosintesis menghasilkan makanan berupa zat gula yang dapat disimpan oleh tumbuhan dan dapat dimakan oleh konsumen. Konsumen pemakan tumbuhan dimakan oleh konsumen lainnya sehingga terjadi proses memakan dan dimakan. Energi matahari diserap tumbuhan (produsen) yang kemudian dimakan oleh herbivora (konsumen I). Herbivora yang memiliki energi ini dimakan oleh karnivora (konsumen II), dan karnivora dimakan oleh karnivora lainnya (konsumen III).

Oleh karena itu, secara bertahap, energi berpindah dari suatu organisme ke organisme lainnya atau dari produsen ke konsumen I, II, III atau sampai ke konsumen puncak sehingga terbentuklah **aliran energi dalam ekosistem**. Peristiwa memakan dan dimakan pada satu urutan di dalam ekosistem itu disebut **rantai makanan**.

#### b. Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan

Rantai makanan merupakan peristiwa memakan dan dimakan pada satu urutan, seperti jagung dimakan tikus, tikus dimakan ular, ular dimakan elang, elang dimakan harimau, dan harimau mati diuraikan pengurai.

Pada rantai makanan di darat, jagung berperan sebagai produsen, tikus sebagai herbivora atau konsumen pertama, ular sebagai karnivora atau konsumen kedua, elang sebagai konsumen ketiga, dan harimau sebagai konsumen keempat. Apabila ular punah populasi tikus meningkat. Karena populasi tikus meningkat maka populasi jagung akan menurun, dan populasi elang berkurang atau punah karena tidak ada makanan.



- A. Sinar matahari sebagai sumber energi dibumi diserap oleh tumbuhan.
- B. Tumbuhan dengan bantuan matahari membuat makanan.
- C. Belalang memakan tumbuhan sehingga dapat melakukan aktivitasnya.
- D. Katak memakan belalang sehingga katak dapat mempertahankan kehidupannya.
- E. Ular memakan katak. Katak ini sebagai sumber energi bagi ular.
- F. Burung elang memakan ular. Sehingga elang dapat hidup, dapat terbang, dan dapat berkembang biak.

Gbr. 7.15

Aliran energi pada tumbuhan dan hewan.

Dari peristiwa rantai makanan itu, suatu organisme memperoleh makanan hanya dari satu organisme, padahal sesungguhnya dapat diperoleh dari beberapa organisme. Contohnya, tumbuhan yang dimakan oleh belalang tidak hanya satu jenis. Mungkin saja belalang memakan daun padi, daun pisang, atau tumbuhan lainnya. Katak tidak hanya memakan belalang, mungkin saja dapat memakan bintik nyamuk, atau serangga lainnya. Ular tidak hanya memakan katak, tetapi juga



Gbr. 7.16  
Jaring-jaring makanan.

memakan tikus, ikan, atau hewan lainnya. Elang tidak hanya memakan ular, mungkin memakan ayam dan burung kecil lainnya. Di sini peristiwa makan dan dimakan itu tidak satu urutan, tetapi beberapa urutan, karena yang dimakannya tidak hanya satu. Karena yang dimakannya lebih dari satu maka rantai makanan pun lebih dari satu dan saling berhubungan sehingga membentuk jaring-jaring makanan. **Jaring-jaring makanan** adalah gabungan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan dalam satu ekosistem.

### c. Piramida Makanan

Dalam setiap ekosistem terjadi hubungan saling ketergantungan antarpopulasi, bahkan antara biotik dan abiotik. Hubungan saling ketergantungan dalam proses makan dan dimakan pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan di dalam kehidupan disebut **jaring-jaring kehidupan**.

Di dalam jaring-jaring kehidupan, energi yang berasal dari makanan digunakan untuk bergerak, mengatur suhu tubuh, pertumbuhan, perkembangan, dan berbagai kegiatan hidup lainnya. Sehingga energi yang pindah dari suatu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya akan berkurang.

Besarnya energi yang diperoleh dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya hanya sekitar 10 % dari yang dimakannya. Contohnya, apabila produsen memiliki energi 1.000 kalori, maka tiap konsumen akan memperoleh energi:

- Konsumen I =  $1.000 \text{ kalori} \times 10 \% = 100 \text{ kalori}$
- Konsumen II =  $100 \text{ kalori} \times 10 \% = 10 \text{ kalori}$
- Konsumen III =  $10 \text{ kalori} \times 10 \% = 1 \text{ kalori}$
- Konsumen IV =  $1 \text{ kalori} \times 10 \% = 0,1 \text{ kalori}$

Agar rantai makanan dan jaring-jaring makanan di dalam jaring-jaring kehidupan dapat terus berlanjut, maka produsen harus lebih

#### Jendela Info

- Sosial Order
- Negara Hukum
- Tata Urutan Peraturan Perundangan RI
- UUD 1945
- UU/Perpu
- PP
- Perpres
- Perda

banyak dari pada konsumen I, konsumen I harus lebih banyak dari konsumen II, konsumen II harus lebih banyak dari konsumen III, dan konsumen III harus lebih banyak dari konsumen IV. Keadaan perbandingan jumlah produsen dengan konsumen dapat digambarkan dengan piramida makanan di samping.

#### 4. Keseimbangan Ekosistem

Tiap-tiap ekosistem terbentuk dari banyak organisme (komponen biotik) dan bagian yang tidak hidup (komponen abiotik). Ekosistem tidak pernah seimbang, tetapi selalu berubah. Perubahan ekosistem terjadi akibat salah satu komponen ekosistem berubah.

Perubahan komponen abiotik pada ekosistem dapat terjadi secara alami, seperti gempa, gunung meletus, dan perubahan iklim atau karena tindakan manusia.

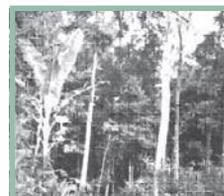
Misalnya, terjadi perubahan iklim yang menyebabkan hujan tidak turun selama beberapa lama pada sebuah ekosistem hutan, sehingga banyak pepohonan yang mati kekeringan. Selain itu, hewan-hewan banyak yang mati kehausan dan kelaparan. Akibatnya, ekosistem hutan akan berubah. Adapun contoh perubahan ekosistem karena tindakan manusia adalah penebangan hutan secara besar-besaran.

Apabila keadaan komponen atau faktor-faktor yang ada di dalam ekosistem seimbang, maka ekosistem pun akan seimbang. Selain itu, keseimbangan ekosistem dapat terjadi apabila jumlah produsen lebih banyak dari herbivora, dan herbivora lebih banyak dari karnivora. Tetapi tidak semudah itu, untuk menentukan syarat terjadinya keseimbangan ekosistem, banyak faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan keseimbangan ekosistem tersebut.

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya kerjakanlah latihan berikut ini!

#### Latihan

1. Sebutkan dua faktor ekosistem!
2. Sebutkan faktor abiotik yang menyusun ekosistem!
3. Jelaskan bagaimana tanah memengaruhi faktor biotik dalam ekosistem!
4. Jelaskan bagaimana temperatur memengaruhi biotik pada suatu ekosistem!
5. Sebutkan perbedaan autotrof dengan heterotrof, dan berikan contohnya!
6. Jelaskan pengertian dari fotoautotrof dan berikan contohnya!
7. Jelaskan pengertian dari kemoautotrof dan berikan contohnya!
8. Sebutkan tiga macam anggota heterotrof dari ekosistem!
9. Sebutkan tiga macam heterotrof dengan artinya dan contohnya!
10. Jelaskan peranan pengurai pada ekosistem!



a. Hutan yang lebat dan rimbun.



b. Hutan berubah menjadi gundul.

Gbr. 7.17

Perubahan ekosistem hutan akibat penebangan liar

## 5. Pola Interaksi dalam Ekosistem



Gbr. 7.18

Bentuk interaksi yang erat

Di alam ini tidak ada satu pun organisme yang dapat hidup sendirian. Setiap organisme selalu membutuhkan organisme lain. Adanya saling membutuhkan antara organisme satu dengan organisme lainnya menimbulkan interaksi. Bentuk interaksi yang sangat erat antara dua jenis makhluk hidup sehingga membentuk hubungan yang sangat khas disebut **simbiosis**.

Dalam kehidupan, terdapat tiga bentuk simbiosis berbagai organisme makhluk hidup, yaitu simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, dan simbiosis parasitisme. Tanpa adanya ketiga pola interaksi itu, maka komunitas pun tidak akan terbentuk.



Gbr. 7.19

Rayap yang dapat mencerna kayu karena dibantu oleh flagellata.

### a. Simbiosis Mutualisme

**Simbiosis** adalah interaksi antara dua makhluk hidup yang berbeda jenis dalam suatu komunitas. Salah satu bentuk dari simbiosis adalah simbiosis mutualisme. **Simbiosis mutualisme**, artinya hubungan atau interaksi yang erat antara dua jenis makhluk hidup berbeda yang saling menguntungkan.

Contoh simbiosis mutualisme di antaranya interaksi protista Flagellata di dalam tubuh rayap. Flagellata dapat hidup di dalam tubuh rayap karena membantu rayap untuk mencerna kayu melalui proses pelapukan. Contoh lainnya, kupu-kupu memerlukan madu yang diisapnya dari bunga, dan bunga memerlukan kupu-kupu untuk membantu proses reproduksi. Manusia dengan bakteri usus, manusia memperoleh vitamin B 12 dari bakteri, dan bakteri dapat tempat hidup di usus manusia. Coba kamu carikan contoh yang lainnya.



Gbr. 7.20

Kupu-kupu dan bunga memiliki hubungan simbiosis mutualisme.

### Diskusikan

Apakah ada simbiosis mutualisme pada kehidupan bakteri? Sebutkan!

### b. Simbiosis Komensalisme

**Simbiosis komensalisme** adalah interaksi antara dua jenis makhluk hidup yang berbeda, individu yang satu mendapat keuntungan, dan individu lainnya tidak diuntungkan maupun dirugikan. Contohnya, tanaman anggrek dengan pohon yang inangnya. Anggrek biasanya menempel pada bagian atas batang pohon agar mendapat cahaya matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesis.

Contoh yang lainnya terjadi pada ikan hiu (ikan besar) dengan ikan remora (ikan kecil). Ikan hiu tidak diuntungkan dan tidak dirugikan dengan keberadaan ikan remora. Sedangkan ikan remora mendapat keuntungan dari sisa makanan ikan hiu. Coba kamu cari contoh yang lainnya.

### c. Simbiosis Parasitisme

**Simbiosis parasitisme** adalah interaksi antara dua jenis makhluk hidup yang berbeda, individu yang satu mendapat keuntungan dan individu yang lainnya dirugikan pada suatu komunitas. Organisme yang mendapat keuntungan disebut **parasit** dan organisme yang menjadi tempat hidup parasit disebut **inang** atau **host**. Inang atau host jarang sampai mati.

Contoh simbiosis parasitisme terjadi pada tumbuhan tali putri dengan inangnya. Tali putri mendapat tempat hidup dan makanan dari inangnya, sedangkan inangnya mengalami kerugian, karena makanannya diambil oleh tali putri. Kutu dengan kucing atau kelinci sebagai inangnya. Kutu mendapatkan keuntungan dengan mengisap darah inangnya. Inangnya dirugikan karena darahnya diambil kutu.

Dengan demikian tali putri, kutu, bakteri, virus, dan benalu disebut **parasit**.



Gbr. 7.21

Ikan hiu dengan ikan remora termasuk contoh simbiosis komensalisme. (Sumber: Ensiklopedia IPTEK)

#### Diskusikan

Benalu yang hidup di pohon lain termasuk simbiosis parasitisme, tetapi sekarang ini benalu dapat dimanfaatkan oleh manusia.

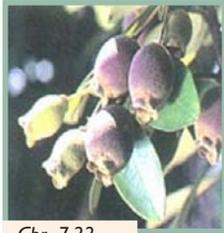
#### Permasalahannya:

1. Mengapa kehidupan benalu tersebut termasuk simbiosis parasitisme?
2. Apakah benalu dapat dimanfaatkan? Jelaskan untuk apa!

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya kerjakanlah latihan berikut ini!

#### Latihan

1. Sebutkan arti dari simbiosis!
2. Jelaskan macam-macam simbiosis beserta contohnya!
3. Benalu termasuk tumbuhan hijau, tetapi hidup sebagai parasit, mengapa demikian?
4. Jelaskan bagaimana keuntungan organisme berikut yang hidup pada organisme lain:  
a. Anggrek    b. Bakteri    c. Virus    d. Kucing
5. Tuliskan jenis simbiosis dari pernyataan berikut ini.  
a. Semut hitam dengan kutu buah  
b. Virus hepatitis dengan hati manusia  
c. Akar tumbuhan polong-polongan dengan bakteri Rhizobium.



Gbr. 7.22

Salah satu jenis tumbuhan berbiji. (Sumber: Indonesian Heritage)

## B. Keanekaragaman Makhluk Hidup

Setiap lingkungan memiliki keanekaragaman hayati yang berbeda. Dengan adanya keanekaragaman hayati, banyak manfaat yang dapat digunakan untuk kesejahteraan manusia.

### 1. Pelestarian Makhluk Hidup

Tumbuhan berbiji terbuka pada umumnya dapat dimanfaatkan untuk bahan peralatan kantor atau rumah tangga. Misalnya, kayu pinus dapat dijadikan bahan kayu rumah atau bangunan, perabot rumah tangga seperti lemari, meja, dan kursi. Getah pinus dapat dijadikan bahan kimia pembuat sabun, cat, dan beberapa jenis obat. Tanaman melinjo dapat dimanfaatkan untuk bahan sayur dan keripik emping yang rasanya gurih.

#### a. Membudidayakan Tumbuhan dan Hewan Langka

Tumbuhan melalui kemampuan fotosintesis dapat menghasilkan zat makanan dan oksigen yang sangat dibutuhkan oleh hewan dan manusia. Hewan yang memakan zat makanan dari tumbuhan akan dimakan oleh hewan lainnya. Hewan yang memakan hewan pemakan tumbuhan akan memiliki energi untuk hidup. Dengan demikian, tumbuhan dan hewan termasuk sumber daya hayati.

Tumbuhan dan hewan pada awalnya hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia terhadap makanan. Namun, dalam perkembangan berikutnya, sumber daya yang terkandung pada tumbuhan dan hewan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Tumbuhan akan menghasilkan dedaunan dan sisa lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk hijau. Hewan ternak akan menghasilkan pupuk kompos. Perpaduan pupuk hijau dan pupuk kompos dapat dimanfaatkan untuk mengembalikan kesuburan tanah sehingga daya dukung tanah untuk keperluan pertanian, perkebunan, kehutanan, dan perikanan tersedia untuk meningkatkan kesejahteraan manusia. Selain itu, tumbuhan dan hewan dapat dijadikan sumber untuk memenuhi kebutuhan sandang, pangan, papan, olahraga, dan rekreasi.

Keindahan sumber daya tumbuhan dan hewan yang sudah tertata rapi dan seimbang secara alami, sekarang tidak lagi seimbang karena adanya beberapa faktor yang memengaruhi, di antaranya:



Gbr. 7.23

Sumber daya alam dari laut, dapat dimanfaatkan untuk kehidupan kita.

- 1) tumbuhan dan hewan tidak dapat beradaptasi lagi karena adanya perubahan dan perusakan alam, baik secara alami ataupun oleh tangan jahil manusia,
- 2) tumbuhan dan hewan sulit mendapatkan makanan,
- 3) tingkat reproduksi rendah, dan
- 4) tindakan manusia yang berlebihan memanfaatkan tumbuhan dan hewan.

Keadaan tumbuhan yang sekarang sulit ditemukan karena jumlahnya sedikit disebut tumbuhan langka. Pada umumnya, kelangkaan tumbuhan dan hewan disebabkan oleh tangan manusia yang tidak bertanggung jawab, seperti penebangan hutan secara besar-besaran untuk mengambil kayunya, kemudian dijualbelikan dengan harga tinggi. Misalnya, pohon Cendana di Nusa Tenggara, sekarang sudah termasuk tumbuhan langka karena tumbuhan itu sudah hampir punah. Untuk menjaga keberadaan tumbuhan Indonesia, melalui Keputusan Presiden No.4 Tahun 1993 telah menetapkan Anggrek Bulan, Melati, dan Rafflesia Arnoldi sebagai **bunga nasional**.

Terjadinya kelangkaan hewan disebabkan oleh adanya perburuan bebas tanpa batas. Hewan-hewan yang memiliki nilai jual tinggi diburu secara besar-besaran sehingga hewan tersebut menjadi langka. Misalnya komodo, ikan paus biru, ikan solera merah, elang jawa, cendrawasih, maleo, badak bercula satu, dan sebagainya. Untuk menjaga kelestarian hewan langka, pemerintah Indonesia pada tahun 1995 menetapkan komodo (*Varanus komodoensis*), ikan solera merah, dan elang jawa sebagai **hewan nasional**.

Ada beberapa nilai yang terkandung dari pembudidayaan tumbuhan dan hewan langka yang ada di alam, di antaranya sebagai berikut.

- 1) Nilai ilmiah, yaitu tumbuhan dan hewan yang terdapat di alam dapat dijadikan objek dan subjek penelitian ilmiah seperti rekayasa genetika dan ilmu pengetahuan.
- 2) Nilai ekonomi, alam yang dihuni oleh tumbuhan dan hewan merupakan bahan baku industri. Industri minuman misalnya teh, dan kopi. Industri kosmetik misalnya cendana, dan bengkung. Rempah-rempah misalnya cengkih, pala, dan lada.
- 3) Nilai mental dan spiritual, dengan alam yang indah semakin menambah keimanan dan ketakwaan kita terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
- 4) Nilai budaya dan kebanggaan berbangsa, Indonesia kaya akan berbagai jenis tumbuhan dan hewan sehingga mengundang orang asing untuk menikmati keindahannya yang khas.
- 5) Nilai keindahan dan keseimbangan, dengan adanya tumbuhan dan hewan, alam tampak indah dan seimbang.



a. Anggrek Bulan



b. Melati



c. Rafflesia Arnoldi

Gbr. 7.24

Bunga Nasional termasuk tumbuhan.  
Microsoft Encarta



a. komodo



b. elang jawa



c. ikan solera merah

Gbr. 7.25

Hewan Nasional (Indonesian Heritage)

### **b. Pelestarian Keanekaragaman Hayati**



Gbr. 7.26

Sawah sengkedan dapat mencegah erosi sebagai salah satu usaha konservasi.

Apakah kamu pernah mengamati keadaan sawah di tanah miring atau pegunungan?

Bertahun-tahun yang lalu, para petani di gunung-gunung menggunakan sengkedan atau terasering di lereng gunung untuk menanam padi atau palawija. Mereka mempelajari bahwa lahan yang menggunakan sistem sengkedan dapat mencegah erosi tanah dan dapat menahan air yang diperlukan untuk menanam padi dan palawija. Ilmu dan teknologi yang digunakan oleh para petani merupakan salah satu cara konservasi.

Saat ini, penggunaan sumber daya hayati yang terus menerus bahkan cenderung mengalami kenaikan disebabkan oleh:

- 1) penambahan penduduk yang cepat, dan
- 2) perkembangan peradaban manusia yang didukung oleh kemajuan sains dan teknologi.

Dengan demikian, diperlukan kebijaksanaan dalam pemanfaatan sumber daya hayati yang ada agar dapat lestari dan berkelanjutan.

## **2. Konservasi**

Konservasi keanekaragaman hayati adalah upaya pengelolaan sumber daya hayati untuk menjamin kelangsungan hidup manusia di masa sekarang dan masa mendatang. Konservasi meliputi tiga hal, yaitu:

- a) Perlindungan, berarti melindungi proses ekologis dan sistem penyangga kehidupan.
- b) Pelestarian, berarti melestarikan sumber daya alam dan keanekaragaman hayati.
- c) Pemanfaatan, berarti memanfaatkan secara bijaksana sumber daya alam dan lingkungannya.

Tempat konservasi keanekaragaman hayati di Indonesia yang telah diresmikan pemerintah, misalnya berupa cagar alam, suaka margasatwa, hutan lindung, taman laut, taman hutan raya, dan kebun raya.

### **a) Taman Nasional**

Taman nasional memiliki fungsi sebagai perlindungan terhadap sistem penyangga kehidupan dan perlindungan terhadap hewan dan tumbuhan serta pelestarian sumber daya alam. Selain itu juga, taman nasional penting untuk ilmu pengetahuan, pendidikan, budaya, dan rekreasi.

Contoh: Taman Nasional Gunung Leuser di Aceh, Taman Nasional Komodo di pulau Komodo, dan Taman Nasional Kepulauan Seribu.



Gbr. 7.27

Pelestarian alam dilakukan mulai dari hewan, tumbuhan, hingga pegunungan.

b) Cagar Alam

Cagar alam adalah kawasan perlindungan alam yang memiliki ciri khas, yaitu tumbuhan dan hewan yang perkembangannya diserahkan pada alam.

Contoh: Cagar Alam Rafflesia di Bengkulu, Cagar Alam Kawah Ijen di Jawa Timur, dan Cagar Alam Gunung Krakatau di Lampung.



Gbr. 7.28

Taman laut dapat digunakan sebagai tempat wisata alam.

c) Taman Laut

Taman laut adalah wilayah lautan yang mempunyai ciri khas berupa keindahan alam yang diperuntukkan guna melindungi keanekaragaman hayati di lautan. Contoh: Taman Laut Bunaken di Sulawesi Utara.

d) Kebun Raya

Kebun Raya adalah kumpulan tumbuh-tumbuhan di suatu tempat yang berasal dari berbagai daerah untuk tujuan konservasi, ilmu pengetahuan, dan rekreasi. Contoh: Kebun Raya Bogor.

e) Membuat Undang-undang tentang lingkungan hidup

Dasar hukum pelaksanaan hukum lingkungan di Indonesia adalah UU No. 23 tahun 1997 tentang pengelolaan Lingkungan Hidup.

f) Perlindungan terhadap pencemaran (polusi)

Setiap perencanaan dan kegiatan yang dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup, wajib memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal) sehingga dapat diketahui secara akurat dampak dari suatu usaha atau kegiatan, baik positif maupun negatif serta langkah apa yang dapat ditempuh untuk menanggulangnya.

g) Kalpataru

Kalpataru merupakan pemberian penghargaan terhadap perintis lingkungan hidup, penyelamat lingkungan hidup, dan pengabdikan lingkungan hidup.

### Latihan

1. Mengapa membudidayakan tumbuhan dan hewan langka itu penting?
2. Jelaskan pengertian nilai ekonomi yang terkandung dari keanekaragaman makhluk hidup yang ada di Indonesia!
3. Sebutkan bentuk usaha pelestarian dan perlindungan keanekaragaman hayati!
4. Jelaskan pengertian konservasi!
5. Jelaskan pengertian proteksi satwa!
6. Jelaskan pengertian cagar alam!
7. Berikan contoh suaka margasatwa dan cagar alam masing-masing 2 buah!

## RANGKUMAN

Lingkungan sangat penting bagi kelangsungan makhluk hidup. Tempat yang sesuai bagi makhluk hidup untuk melakukan segala kegiatannya disebut habitat.

Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya disebut ekosistem. Ekosistem dibagi menjadi: *ekosistem alami* yaitu ekosistem tanpa campur tangan manusia, *ekosistem buatan* yaitu ekosistem yang sengaja dibuat manusia, dan ekosistem suksesi yaitu ekosistem hasil suksesi lingkungan yang diawali kerusakan.

Komponen penyusun yaitu komponen abiotik dan biotik. Komponen abiotik antara lain: tanah, temperatur, air, sinar matahari. Komponen biotik antara lain: produsen, konsumen, dekomposer. Ekosistem sangat tergantung pada aliran energi, rantai makanan, dan jaring-jaring makanan yang disebut jaring-jaring kehidupan.

Setiap organisme selalu membutuhkan organisme lain sehingga membentuk hubungan yang disebut simbiosis. Bentuk-bentuk simbiosis yaitu simbiosis mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

Untuk menjaga ekosistem yang baik maka perlu dilakukan pelestarian makhluk hidup dan melakukan konservasi berupa perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan yang bijaksana.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

*Pilih salah satu jawaban yang paling tepat!*

1. Pada awalnya membudidayakan tumbuhan dan hewan dilakukan manusia karena adanya ....
  - A. pangan, keindahan, dan kesehatan
  - B. pangan, sandang, dan papan
  - C. sandang, nilai ilmiah, dan perumahan
  - D. sandang, keindahan, dan kesehatan
2. Pada perkembangan berikutnya membudidayakan tumbuhan dan hewan itu dapat dimanfaatkan untuk ....
  - A. nilai ekonomi, ilmiah, dan mental spiritual
  - B. nilai ekonomi, sandang, papan, dan pangan
  - C. nilai ilmiah, sandang, papan, dan pangan
  - D. nilai ilmiah, ekonomi, papan, dan pangan
3. Belajar mencari ilmu tidak hanya di dalam kelas atau di dalam laboratorium, tetapi memperoleh ilmu, sains, dan teknologi juga dapat dilakukan di alam terbuka yang mengandung tumbuhan, hewan dan lingkungannya. Hal ini berarti pembudidayaan tumbuhan dan hewan memiliki nilai ....
  - A. ekonomi
  - B. keindahan dan keseimbangan
  - C. kebanggaan berbangsa
  - D. mental dan spiritual
4. Pembudidayaan hutan sehingga dapat diambil hasilnya berupa rotan, kayu, dan objek wisata yang menghasilkan uang merupakan suatu nilai dari pentingnya membudidayakan tumbuhan dan hutan, nilai yang dimaksud adalah ....
  - A. ekonomi
  - B. keindahan dan keseimbangan
  - C. kebanggaan berbangsa
  - D. mental dan spiritual
5. Dengan membudidayakan tumbuhan dan hewan di alam, maka akan nampak Kebesaran Tuhan Sang Pencipta. Pernyataan ini merupakan nilai ....
  - A. ekonomi
  - B. keindahan dan keseimbangan
  - C. kebanggaan berbangsa
  - D. mental dan spiritual
6. Tumbuhan dan hewan yang ada di Indonesia memiliki kekhasan yang berbeda dengan bangsa lainnya, maka nilai yang terkandung dari pernyataan ini adalah ....
  - A. ekonomi
  - B. keindahan dan keseimbangan
  - C. kebanggaan berbangsa
  - D. mental dan spiritual
7. Dengan membudidayakan tumbuhan dan hewan akan terbentuk keindahan dan keseimbangan alam, sehingga membudidayakan ini sebagai nilai ....
  - A. ekonomi
  - B. keindahan dan keseimbangan
  - C. kebanggaan berbangsa
  - D. estetika dan keselarasan
8. Alam yang indah dan seimbang ini rusak oleh adanya ....
  - A. tangan manusia yang mengeksplorasi alam secara berlebihan
  - B. tangan manusia yang memanfaatkan sumber alam dengan bijaksana
  - C. saling memakan antara hewan buas dengan hewan lainnya
  - D. saling perebutan makanan di antara hewan-hewan buas

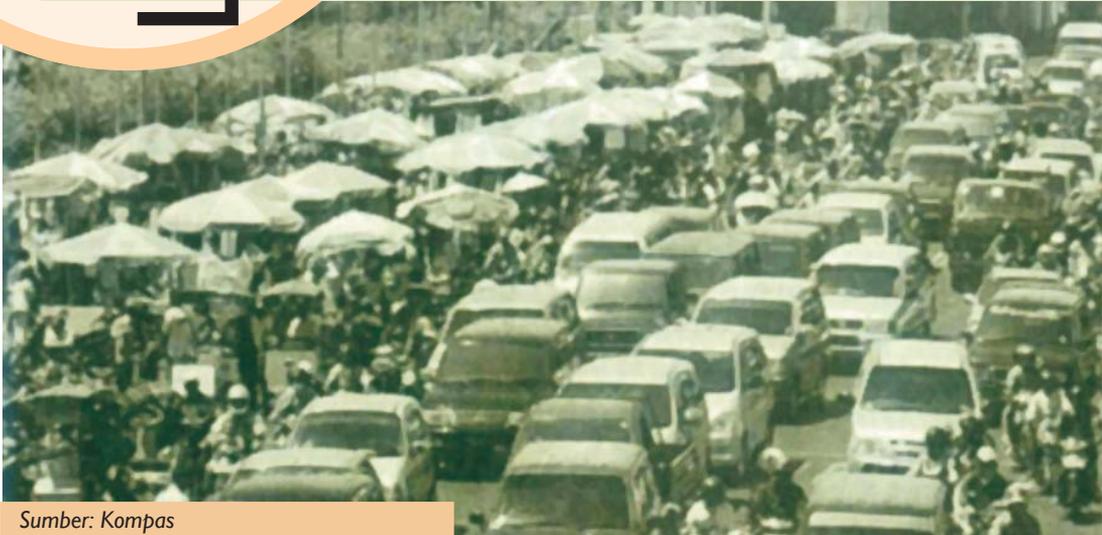
9. Tumbuhan dan hewan mengalami kelangkaan, penyebabnya oleh hal-hal berikut ini, *kecuali* ....
  - A. tingkat reproduksi rendah
  - B. tingkat reproduksi tinggi
  - C. kegiatan manusia yang memanfaatkan alam secara berlebihan
  - D. kegiatan manusia dengan penebangan hutan secara bebas
10. Mengingat akan kelangkaan jenis hewan, maka yang dijadikan sebagai Hewan Nasional adalah ....
  - A. komodo, ikan solera merah, dan elang Jawa
  - B. komodo, cendrawasih, dan elang Jawa
  - C. ikan solera merah, ikan paus biru, dan komodo
  - D. elang Jawa, ikan paus baru, dan hiu
11. Mengingat akan kelangkaan jenis tumbuhan, maka yang dijadikan sebagai Bunga nasional adalah ....
  - A. mawar, anggrek bulan, dan Rafflesia Arnoldi
  - B. Rafflesia Arnoldi, anggrek bulan, dan melati
  - C. Rafflesia Arnoldi, anggrek hitam, dan anggrek bulan
  - D. Melati, mawar, dan anggrek
12. Tumbuhan yang sudah langka di Indonesia di antaranya ....
  - A. kepuh, kemang, dan cendana
  - B. kepuh, kemang, dan tali putri
  - C. cendana, anggrek, dan melati
  - D. kayu ulin, cendana, dan kamper
13. Hewan yang sudah langka di Indonesia di antaranya ....
  - A. ikan, belalang, dan burung
  - B. badak bercula satu, harimau, dan gajah
  - C. cendrawasih, bangau, dan merpati
  - D. kuda, anoa, dan tapir
14. Hewan dan tumbuhan yang sudah langka perlu kita ....
  - A. pelihara di rumah masing-masing
  - B. pelihara dan dilestarikan di dalam kebun binatang
  - C. pelihara dan dilestarikan ke habitat aslinya
  - D. pelihara dan dikembangbiakkan di kebun raya
15. Para petani di pegunungan telah membuat terasering di lahan pertaniannya, berarti petani telah melakukan ....
  - A. konservasi tanah, air dan udara
  - B. konservasi air dan tanah
  - C. konservasi air
  - D. konservasi tanah

**B. Jawablah dengan tepat!**

1. Sebutkan 4 macam usaha untuk pelestarian keanekaragaman hayati!
2. Sebutkan tujuan dari pembuatan terasering!
3. Jelaskan hubungan antara cagar alam dengan pelestarian keanekaragaman hayati!
4. Jelaskan hubungan antara suaka marga satwa dengan pelestarian keanekaragaman hayati!
5. Sebutkan 3 contoh tindakan manusia yang tidak mendukung terhadap pelestarian keanekaragaman hayati!!

# BAB 8

# KEPADATAN POPULASI MANUSIA



Sumber: Kompas

Kemacetan di jalan raya menjadi salah satu indikasi betapa pertumbuhan kota tak sejalan dengan pertumbuhan populasi manusia yang begitu pesat.

## Tujuan Pembelajaran:

Setelah mempelajari bab ini kamu diharapkan mampu:

- Memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan
- Mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan

## Kata Kunci:

- Populasi Manusia
- Pengelolaan Lingkungan

Jumlah penduduk pada setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini perlu diikuti dengan pemenuhan kebutuhan hidup. Apabila tidak dikelola dengan baik, akan menimbulkan malapetaka. Hal-hal tersebut akan dibahas pada bab ini..

## A. Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan

Perubahan penduduk secara alami dipengaruhi oleh faktor kelahiran, kematian, dan perpindahan sehingga dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Pertumbuhan} = (\text{Kelahiran} + \text{Pendatang}) - (\text{Kematian} + \text{Pindah})$$



Gbr. 8.1

Kepadatan populasi yang tinggi menimbulkan banyak masalah lingkungan.

Jumlah penduduk akan bertambah apabila ada kelahiran dan ada pendatang. Sebaliknya, jumlah penduduk akan berkurang apabila ada kematian dan ada yang berpindah.

Angka perubahan penduduk per tahun adalah perubahan kelahiran dengan kematian setiap seribu penduduk dalam satu tahun. Angka perubahan penduduk per tahun dinyatakan dengan persentase. Perhatikan rumus berikut ini!

$$\%AP = \frac{(AK - AM)}{1000} \times 100$$

Untuk dapat memahami dan mengidentifikasi populasi manusia di Indonesia, di antaranya kamu dapat meminta data kependudukan di Indonesia dari Badan Pusat Statistik Indonesia, terutama hasil Sensus Penduduk Tahun 2000 atau P4B yang baru dilaksanakan.

Berdasarkan hasil Sensus Penduduk tahun 2000, jumlah penduduk Indonesia 203,5 juta orang. Pada tahun 2001 menjadi 206,1 juta orang. Populasi itu tergolong besar karena menempati urutan keempat di dunia setelah RRC yang berpenduduk 1.273,3 juta orang, India 1.003,0 juta orang, dan USA 284,5 juta orang.

Pertumbuhan penduduk Indonesia rata-rata 2,3% per tahunnya. Apabila angka itu tetap bertahan terus, penduduk Indonesia pada 20 tahun yang akan datang akan berlipat dua dari sekarang, sehingga pada tahun 2010 diperkirakan penduduk Indonesia berjumlah 300 juta orang.

Untuk mengurangi laju pertumbuhan penduduk di Indonesia, pemerintah telah membuat Program Keluarga Berencana dengan tujuan menjarangkan kelahiran sehingga terwujud keluarga kecil bahagia sejahtera. Agar lebih memahaminya, lakukan kegiatan berikut.

## Menghitung Kebutuhan Manusia

### Perlu Diketahui:

Manusia sebagai makhluk hidup memerlukan air bersih dan sehat, udara bersih, pangan, dan lahan perumahan serta lahan pertanian. Kebutuhan itu dapat kamu hitung secara sederhana melalui penelitian sederhana dan kecil. Kebutuhan udara bersih diperkirakan sebesar 0,5 kg untuk satu orang selama sehari semalam. Kebutuhan air bersih per orang untuk minum adalah 4 liter, memasak 6 liter, serta untuk mencuci dan mandi 60 liter. Kebutuhan pangan terutama beras atau nasi 0,5 kg. Untuk memperoleh beras 0,5 kg dibutuhkan padi 0,8 kg. Untuk menghasilkan padi 0,8 kg diperlukan lahan pertanian sekitar 1,2 meter persegi. Hitung kebutuhan air!

## B. Hubungan Ukuran Populasi Penduduk dengan Kebutuhan Hidup

Masih ingatkah kamu apa saja kebutuhan makhluk hidup agar tetap hidup? Makhluk hidup memiliki kebutuhan berupa air, oksigen, dan makanan. Pada pembelajaran sekarang ini, kamu akan diajak untuk memahami hubungan ukuran populasi penduduk dengan kebutuhan hidupnya yang berupa air bersih dan sehat, udara bersih, pangan atau makanan, dan lahan pertanian serta perumahan.

### 1. Kebutuhan Air Bersih dan Sehat

Manusia sebagai makhluk hidup akan memerlukan air yang bersih dan sehat untuk minum, memasak, mencuci, dan mandi. Kebutuhan air bersih per orang untuk satu harinya diperkirakan untuk memasak 6 liter, untuk minum 4 liter, serta 60 liter untuk mencuci dan mandi, jadi semuanya sekitar 70 liter. Apabila dalam satu rumah tangga terdapat 4 orang anggota keluarga, maka diperlukan air sebanyak 280 liter per hari. Untuk tingkat nasional berdasarkan hasil sensus tahun 2000 yang jumlah penduduknya 206 juta orang akan memerlukan air sebanyak 14.420.000.000 liter per hari.

Semakin banyak penduduk semakin banyak air yang dibutuhkan. Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut, dilakukan pencarian sumber air dengan membuat sumur dan mengadakan Perusahaan Air Minum (PAM) yang disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Di daerah perkotaan, untuk kebutuhan jalannya industri dilakukan pengeboran. Pengeboran air dapat menimbulkan dampak negatif, di antaranya masyarakat biasa akan kesulitan memperoleh air dengan sumur biasa, sedangkan para pengusaha akan mudah memperoleh air.



Gbr. 8.2

*Air adalah sumber kehidupan. Masyarakat rela mencari air meskipun jauh.*



Gbr. 8.3

*Sumur artesis atau bor dapat menghasilkan air yang banyak.*

### Jendela Sains

Air bersih dan sehat adalah air yang bersih, tidak berwarna, tidak bau, dan tidak mengandung bibit penyakit.

## 2. Kebutuhan Udara Bersih dan Sehat

Manusia bernapas berarti menghirup udara yaitu oksigen. Dari udara yang dihirup tersebut, diperoleh oksigen untuk bernapas. Udara bersih dan sehat adalah udara yang banyak mengandung oksigen dan tidak mengandung gas racun. Manusia dalam sehari semalam akan membutuhkan oksigen sekitar 0,5 kg. Oksigen dihasilkan dari tumbuhan. Tumbuhan yang rindang dengan ketinggian 10 meter dapat menghasilkan 1,2 kg oksigen. Apabila di rumahmu terdapat 4 anggota keluarga, maka dibutuhkan oksigen sebanyak 2 kg. Untuk memperoleh oksigen sebanyak 2 kg diperlukan dua buah pohon. Tumbuhan besar mudah ditemukan di daerah pedesaan, tetapi di daerah perkotaan sulit ditemukan pohon-pohon besar. Misalnya, menurut Badan Lingkungan Daerah Kota Bandung, untuk memenuhi kebutuhan udara bersih yang menghasilkan oksigen yang seimbang dengan jumlah penduduk dibutuhkan satu juta pohon pada tahun 2002 – 2003.

### Latihan

1. Data jumlah guru, staf tata usaha, dan siswa yang ada di sekolahmu, berapa jumlahnya?  
Jumlahnya = ... orang
2. Berapa banyak oksigen yang dibutuhkan di sekolah?  
Jumlahnya = ... orang x 0,5 kg = ... kg
3. Berapa tumbuhan yang rindang dengan ketinggian 10 meter?  
Maka jumlahnya = ... kg : 1,2 kg = ... pohon
4. Apakah sudah sesuai dengan kebutuhan?  
Pohon yang ada - pohon yang dibutuhkan
5. Bagaimana cara pemecahan masalahnya?  
Apabila kurang, perlu melakukan ....

## 3. Kebutuhan Pangan

Kebutuhan pangan yang paling pokok adalah nasi. Kebutuhan nasi rata-rata sekitar 0,5 kg beras per hari untuk setiap orangnya. Apabila di rumahmu ada 5 orang anggota keluarga, dibutuhkan beras sekitar 2,5 kg. Kebutuhan lainnya yang berupa lauk pauk, sayur mayur, buah-buahan, dan susu dapat diambil dari hewan dan tumbuhan. Kebutuhan pangan ini mengandalkan lingkungan. Berbagai cara dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan, baik dengan cara mengubah lingkungan menjadi kolam, sawah, dan ladang atau kebun yang dapat ditanami tumbuhan serta membudidayakan peternakan sehingga lingkungan yang alami dapat berubah.

Hitung berapa kebutuhan beras untuk tingkat nasional dalam satu hari, dengan jumlah penduduk 206 juta orang!

#### 4. Kebutuhan Lahan

Lahan merupakan sebidang tanah yang dapat diolah untuk kepentingan hidup manusia. Misalnya, untuk kepentingan pertanian disebut lahan pertanian dan untuk perumahan disebut lahan perumahan.

##### a. Lahan Pertanian

Satu orang manusia rata-rata membutuhkan beras sebanyak 0,5 kg perhari dan untuk satu tahun membutuhkan 183 kg. Untuk menghasilkan 183 kg beras diperlukan padi sebanyak 300 kg. Untuk memperoleh padi sebanyak 300 kg diperlukan lahan pertanian atau sawah seluas  $0,005 \text{ km}^2$  ( $= 0,05 \text{ hektar} = 500 \text{ m}^2$ ). Sekarang, coba kamu hitung berapa banyak anggota keluargamu, kemudian hitung berapa kebutuhan lahan pertaniannya? Apabila anggota keluargamu ada 5 orang, dibutuhkan sawah seluas  $2.500 \text{ m}^2$  ( $= 0,25 \text{ ha}$ ). Semakin banyak anggota keluarga maka semakin banyak kebutuhan akan lahan pertanian. Semakin banyak populasi manusia atau penduduk, maka semakin banyak lahan pertanian yang dibutuhkan.

Untuk memenuhi kebutuhan lahan pertanian itu, dapat mengubah hutan atau ladang menjadi sawah sehingga hutan di sekitar kita berkurang. Berkurangnya hutan dapat memengaruhi keadaan oksigen atau udara bersih dan air.

##### b. Lahan Perumahan

Ada berapa anggota keluargamu? Berapa luas tanah yang dijadikan untuk rumah? Apabila anggota keluargamu ada 5 orang, dibutuhkan tanah  $400 \text{ m}^2$  untuk perumahan. Semakin banyak anggota keluarga, semakin banyak lahan perumahan yang dibutuhkan. Semakin banyak penduduk, maka semakin banyak lahan perumahan yang dibutuhkan.

Untuk memenuhi kebutuhan lahan perumahan itu, manusia dapat mengubah hutan, kebun, ladang, atau sawah menjadi kompleks perumahan sehingga hutan,



Gbr. 8.4

Hutan merupakan sumber oksigen dan penyedia air



Gbr. 8.5

Kompleks perumahan ini dihasilkan dari perubahan sawah, ladang atau hutan

kebun, ladang atau sawah di sekitar kita menjadi berkurang. Berkurangnya hutan dapat mempengaruhi keadaan oksigen atau udara bersih dan air, dapat mengurangi bahan makanan sehingga dapat menimbulkan kelaparan dan kesengsaraan manusia.

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya kerjakanlah latihan berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan faktor yang memengaruhi perubahan jumlah populasi manusia!
2. Identifikasikan tentang populasi manusia di Indonesia!
3. Jumlah penduduk Indonesia 206,1 juta orang. Angka kematian 35 dan angka kelahiran 10. Tentukan berapa angka pertumbuhan atau perubahan penduduk pertahunnya!
4. Apa upaya untuk mengurangi laju pertumbuhan penduduk di Indonesia?
5. Jelaskan hubungan ukuran populasi manusia dengan kebutuhan air dan udara yang bersih dan sehat, kebutuhan pangan dan kebutuhan lahan!
6. Mengapa hutan yang diubah menjadi kompleks perumahan dapat merugikan kehidupan manusia?

### C. Pengaruh Ketersediaan Lingkungan terhadap Makhluk Hidup

Alam menyediakan segala kebutuhan organisme yang hidup di bumi. Ketersediaan alam memberikan sumber alam untuk kepentingan makhluk hidup di bumi sangat besar. Namun, ketersediaan sumber daya alam di setiap wilayah atau lingkungan berbeda-beda. Di Indonesia makanan cukup tersedia, sedang di beberapa negara Afrika kekurangan makanan, karena ketersediaan sumber daya alam di daerah Afrika tidak melimpah bila dibandingkan di Indonesia melimpah.

Penyebaran sumber daya alam di bumi tidak sama. Akibatnya menimbulkan masalah pada manusia yang berada di suatu tempat dengan tempat lainnya. Di negeri kita sendiri, sumber daya alam, tidak sama antara daerah yang satu dengan daerah lainnya. Di Irian Jaya (Papua) terdapat berbagai logam yang dibutuhkan untuk berbagai industri, sedangkan di pulau Jawa hasil pertanian melimpah.

## D. Pengaruh Pertumbuhan terhadap Perubahan Lingkungan

Pertumbuhan populasi manusia sangat cepat. Diperkirakan pada 50.000 tahun yang lalu, jumlah populasi manusia berjumlah satu juta, demikian pendapat ilmuwan. Selanjutnya ilmuwan telah membuat pertumbuhan jumlah penduduk di dunia seperti tampak pada tabel berikut ini.

Setiap tahunnya populasi manusia selalu meningkat. Peningkatan itu disebabkan oleh ilmu, pengetahuan, teknologi, kesehatan, keamanan, dan kesejahteraan yang selalu diupayakan dari generasi ke generasi berikutnya. Disadari atau tidak, peningkatan itu menyebabkan perubahan lingkungan. Pertumbuhan yang pesat pada populasi manusia dapat menimbulkan masalah terhadap produksi makanan, energi, dan bahan-bahan yang diperlukan untuk kehidupan manusia.

**Tabel 8.1**  
Pertumbuhan jumlah penduduk dunia

Tahun	Jumlah Pertumbuhan
1700	600.000.000
1750	750.000.000
1800	900.000.000
1850	1.200.000.000
1900	1.500.000.000
1950	2.500.000.000
2000	5.510.000.000

### Diskusikan

1. Dari tahun berapakah pertumbuhan meningkat tajam?
2. Prediksikan berapa pertumbuhan manusia pada tahun 2050?
3. Bagaimana cara penanggulangan pertumbuhan itu?

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya kerjakanlah soal-soal berikut ini!

### Latihan

1. Sebutkan penyebab perubahan yang terjadi pada ekosistem oleh manusia!
2. Sebutkan perubahan yang terjadi pada ekosistem akibat ulah manusia!
3. Sebutkan faktor yang menyebabkan pertumbuhan manusia meningkat!

## E. Permasalahan Akibat Kepadatan Populasi Manusia

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat dalam waktu yang sangat singkat akan mengakibatkan ledakan penduduk. Ledakan penduduk ini dapat kamu amati dari kepadatan penduduknya. Kepadatan penduduk terlihat di perkotaan, sedangkan di pedesaan kurang begitu tampak. Semakin banyak penduduk, semakin banyak kebutuhan yang harus disiapkan untuk mempertahankan kehidupannya. Kebutuhan akan lahan pertanian sangat besar karena semakin besar penduduk, kebutuhan terhadap pangan semakin besar.



Gbr. 8.6

Pemukiman yang padat berakibat lingkungan yang tidak sehat

Selain itu, kebutuhan terhadap perumahan semakin bertambah. Akibatnya, lahan pertanian dan hutan semakin berkurang. Padatnya perumahan di daerah perkotaan menjadikan sanitasi lingkungan tidak sehat, penyakit mudah tersebar dan sulit mendapat air bersih.

Masalah lain yang ditimbulkan adalah semakin banyaknya sampah dan limbah tanpa ada keseriusan untuk mengelolanya, akibatnya sering terjadi banjir saat musim hujan.

Setelah mempelajari uraian tersebut, selanjutnya kerjakanlah soal-soal berikut ini!

### Latihan

1. Jelaskan akibat kepadatan penduduk terhadap masalah lingkungan!
2. Jelaskan akibat kepadatan penduduk terhadap ketersediaan lahan!
3. Jelaskan akibat kepadatan penduduk terhadap sumber daya alam!
4. Jelaskan akibat kepadatan penduduk terhadap pencemaran lingkungan!
5. Jelaskan akibat kepadatan penduduk terhadap sumber daya manusia!

## F. Pengelolaan Lingkungan



Gbr. 8.7

Pencemaran udara dari asap Pabrik

Pencemaran lingkungan meliputi pencemaran udara, air, dan tanah. Bagaimana pencemaran dapat terjadi? Apa dan bagaimana usaha kita untuk mencegah dan menanggulangi akibat pencemaran itu?

Dalam memenuhi kebutuhannya, manusia memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Akan tetapi, seringkali pemanfaatan sumber daya alam tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan. Akibatnya timbullah pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Apabila kamu berada di kawasan industri, kamu akan melihat pabrik-pabrik mengeluarkan asap hitam dari cerobong pabrik. Asap tersebut mengandung racun sehingga lingkungan yang alami dapat berubah akibat racun asap tersebut. Selain asap, pabrik menghasilkan limbah cair yang dibuang ke sungai. Limbah tersebut mengandung racun yang membahayakan bagi kehidupan air.

Pencemaran dan kerusakan lingkungan dapat ditimbulkan oleh berbagai sumber dan berdampak pada kehidupan seluruh makhluk hidup di bumi.



Gbr. 8.8

Pencemaran tanah akibat penggunaan pestisida.

## 1. Pengertian Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan atau polusi adalah perubahan pada lingkungan yang tidak dikehendaki karena dapat memengaruhi kegiatan, kesehatan dan keselamatan makhluk hidup. Perubahan tersebut disebabkan oleh suatu zat pencemar yang disebut **polutan**. Suatu zat dapat dikatakan sebagai polutan apabila bahan atau zat asing tersebut melebihi jumlah normal, berada pada tempat yang tidak semestinya dan berada pada waktu yang tidak tepat.

Lingkungan yang tercemar, keadaan ekosistemnya tidak seimbang akibat masuknya polutan ke dalam lingkungan tersebut. Sedangkan lingkungan alami memiliki ekosistem yang seimbang. Seperti contoh, udara di desa terasa segar karena banyak ditumbuhi pepohonan hijau.

Hal ini menunjukkan di desa itu udaranya belum tercemar. Adapun di kota yang padat penduduknya, udara akan terasa panas dan pernapasan menjadi tidak nyaman. Hal ini menunjukkan udara sudah tercemar.

## 2. Hutan dan Permasalahannya

Lingkungan dan ekosistem mengalami perubahan sehingga terjadi kerusakan. Perubahan itu dapat disebabkan oleh gangguan alam dan tindakan manusia. Gangguan alam dapat berupa bencana alam, seperti gempa bumi, gunung meletus, banjir, angin, topan, kekeringan, dan sebagainya.

Perubahan akibat tindakan manusia terjadi karena sejak dahulu manusia berusaha untuk dapat hidup lebih baik dan lebih mudah sehingga dengan perkembangan sains dan teknologi, manusia terus memanfaatkan sumber daya alam. Dampak dari eksploitasi hutan secara berlebihan adalah terjadinya perubahan lingkungan dan ekosistem berupa kerusakan hutan. Hutan terus-terusan diambil kayunya sehingga hutan menjadi gundul.

Hutan adalah suatu ekosistem berupa hamparan lahan yang didominasi oleh pepohonan. Selain itu, hutan juga merupakan sumber keanekaragaman hayati dan sistem penunjang kehidupan.

Masalah kehutanan yang sering dihadapi oleh berbagai negara di dunia, termasuk Indonesia adalah penebangan liar dan kebakaran hutan di Indonesia, hutan merupakan sumber komoditas perdagangan yang menopang perekonomian negara. Oleh karena itu, eksploitasi hutan melalui penebangan sulit dihindari.



Gbr. 8.9

*Peternakan menghasilkan kotoran yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk tanaman karena mengandung nitrogen atau nutrient. Nitrogen dapat menimbulkan polusi. Pernahkah kamu melewati daerah peternakan? Apa yang kamu rasakan dari penciuman? (Sumber: Microsoft Encarta)*



Gbr. 8.10

*Hutan yang rusak akibat tindakan manusia.*



Gbr. 8.11

*Banjir yang menyengsarakan rakyat akibat hutan kita telah dirusak*

Akibat hutan gundul pada waktu hujan turun, tanah tidak menyerap air dan terus mengalir ke daerah yang lebih rendah. Butiran dan humus tanah yang subur terbawa air dan diendapkan di tempat rendah sehingga akan mendangkalkan sungai. Selain itu tanah menjadi gersang karena tidak mengandung humus, di musim penghujan menimbulkan banjir, dan hewan tidak lagi berada di hutan karena tidak ada tumbuhan. Akhirnya, kerusakan hutan membawa penderitaan bagi manusia.

Untuk mengatasi permasalahan hutan di Indonesia yang berdampak penderitaan pada manusia, perlu adanya usaha-usaha yang harus ditempuh, di antaranya:

- a. Penebangan pohon di hutan harus segera dihentikan. Apabila tetap berlanjut, harus direncanakan, terarah, teratur, dan tidak semena-mena.
- b. Melakukan tebang pilih, yaitu pohon yang akan ditebang harus memenuhi ukuran tertentu, tidak ditebang semuanya.
- c. Membatasi izin penebangan hutan secara selektif kepada para pengusaha. Pengusaha yang nakal harus dihukum sesuai dengan hukum yang berlaku.
- d. Pengusaha hutan dan pemerintah harus benar-benar mengadakan reboisasi dan peremajaan tanaman tua.
- e. Meningkatkan pengawasan yang melibatkan semua pihak terhadap penggunaan hutan.
- f. Tidak melakukan pembakaran hutan dengan dalih apapun.
- g. Laksanakan hukum secara benar dan adil untuk semua pihak.

### 3. Jenis Pencemaran

#### a. *Pencemaran Udara*

Pencemaran udara biasanya terjadi akibat pembakaran bahan bakar pada kendaraan bermotor dan gas buangan pabrik. Beberapa jenis polutan yang sering mencemari udara, antara lain karbon monoksida ( $\text{CO}_2$ ), senyawa nitrogen, senyawa belerang, klorofluorokarbon (CFC) dan partikel debu.

#### Diskusikan

Polutan adalah bahan atau zat yang dapat menimbulkan polusi.  
Sebutkan polutan dari polusi udara!

### 1) Karbon monoksida (CO)

Gas CO merupakan hasil pembakaran tidak sempurna oleh mesin kendaraan bermotor. Apabila gas CO terhirup oleh pernapasan manusia maka akan ikut beredar dalam darah manusia sehingga mengganggu daya ikat darah terhadap oksigen. Keracunan gas CO dapat menyebabkan pusing-pusing, gangguan saraf dan pingsan.

### 2) Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

Gas CO<sub>2</sub> dihasilkan dari proses pernapasan makhluk hidup, pembusukan bahan organik dan pelapukan batuan. Bila kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer meningkat akan menyebabkan peningkatan suhu bumi.

### 3) Senyawa Nitrogen

Gas Nitrogen dibutuhkan oleh makhluk hidup sebagai bahan pembangun protein. Apabila nitrogen oksida bereaksi dengan air maka akan membentuk senyawa asam.

### 4) Senyawa Belerang

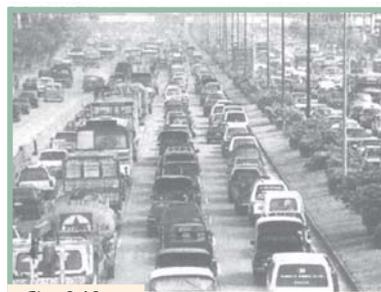
Gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) berasal dari pabrik yang menggunakan belerang dan hasil pembakaran bahan bakar fosil (batu bara dan minyak bumi). Gas SO<sub>2</sub> bila bereaksi dengan air akan membentuk senyawa asam. Jika senyawa tersebut turun bersama hujan, terjadilah hujan asam.

### 5) Klorofluorokarbon (CFC)

CFC biasa digunakan sebagai bahan pendingin pada AC dan kulkas. Selain itu, dipergunakan pada penyemprot rambut dan obat nyamuk semprot. CFC dapat merusak lapisan ozon di atmosfer. Akibatnya perlindungan bumi dari radiasi sinar ultraviolet matahari berkurang.

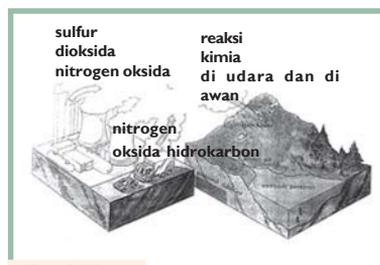
## b. Hujan Asam

Udara yang tercemar oleh gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), nitrogen monoksida (NO), dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dapat menyebabkan hujan asam. Apabila gas-gas tersebut larut dalam air hujan, maka pembentukan senyawa-senyawa asam tidak dapat dihindari. Hujan asam yang turun ke permukaan bumi dapat menyebabkan pengikisan kesuburan tanah, kematian tanaman pertanian, perkaratan logam, dan kerusakan bangunan.



Gbr. 8.12

Motor dan mobil sebagai penghasil polutan nitrogen dioksida



Gbr. 8.13

Tumbuhan yang terganggu akibat hujan asam



Gbr. 8.14

Pembuangan limbah industri ke sungai dapat mengakibatkan polusi air

### c. Pencemaran Air

Pencemaran air berarti terdapat kerusakan air dari batas normal. Air yang terpolusi disebabkan oleh adanya racun atau polutan yang masuk ke lingkungan air. Polutan air di antaranya minyak, limbah industri, limbah rumah tangga.

Limbah industri yang mengandung logam berat seperti raksa, timbal dan kadmium biasanya dialirkan ke sungai. Logam tersebut berbahaya bila masuk ke dalam tubuh manusia karena dapat menimbulkan penyakit kanker.

Berbagai limbah rumah tangga, seperti detergen dan sampah dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen di perairan.

Limbah pertanian seperti pupuk, insektisida (DDT) dan herbisida berbahaya bagi kesehatan manusia juga organisme lainnya, dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

Semua jenis limbah tersebut dapat menyebabkan kematian bagi organisme air, terutama ikan.

### d. Pencemaran Tanah

"Buanglah sampah pada tempatnya." Ungkapan itu menunjukkan adanya usaha untuk tidak mencemari tanah yang berlebihan. Apabila kamu meminum minuman yang berbotol kemudian botol atau plastiknya dibuang begitu saja, berarti kamu berperan dalam pencemaran tanah. Pencemaran tanah dapat diakibatkan oleh aktivitas pembuangan sampah yang tidak dikelola dengan baik, kebocoran limbah cair dari industri dan rumah sakit, serta tumpahan minyak, zat kimia dan limbah.

Apabila tanah telah tercemar oleh suatu polutan, maka polutan tersebut akan mengendap dalam tanah sebagai zat yang beracun.

Berdasarkan sifatnya, polutan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

- 1) Polutan yang dapat diuraikan oleh proses alam (*biodegradable*). Contoh kayu, kertas, bahan atau sisa makanan serta sampah-sampah dedaunan.
- 2) Polutan yang tidak dapat diuraikan oleh proses alam (*nonbiodegradable*). Contohnya plastik, kaleng dan logam.

Tabel 8.2  
Komposisi Polutan Tanah di  
Negara Maju

No.	Jenis	Persentase
1.	Kertas	41 %
2.	Limbah makanan	21 %
3.	Gelas	12 %
4.	Besi	10 %
5.	Plastik	5 %
6.	Kayu	5 %
7.	Karet dan kulit	3 %
8.	Bahan lain	2 %

## 4. Dampak Pencemaran bagi Manusia

### a. Efek Rumah Kaca

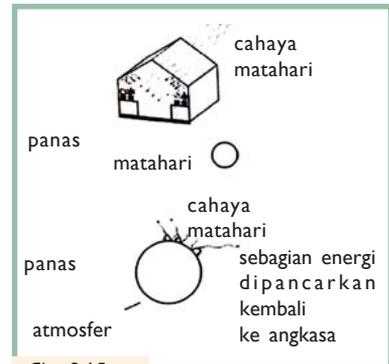
Rumah kaca berhawa hangat karena kaca membiaskan sinar matahari masuk tetapi mencegah udara hangat keluar. Lapisan karbon dioksida dan gas-gas lain di atmosfer menyelimuti permukaan bumi dan menimbulkan efek yang sama seperti rumah kaca. Lapisan tersebut membiarkan sinar matahari masuk namun kemudian merangkap sebagian besar panas di bawah atmosfer dan mencegahnya lolos ke ruang angkasa dalam wujud radiasi. Panas yang terkurung akibat efek rumah kaca akan menghangatkan bumi.

Kadar karbon dioksida yang melebihi ambang batas dapat menghalangi pantulan sinar ultraviolet dari bumi ke atmosfer sehingga temperatur permukaan bumi menjadi naik. Peningkatan suhu permukaan bumi ini disebut **pemanasan global**.

### b. Penipisan Lapisan Ozon

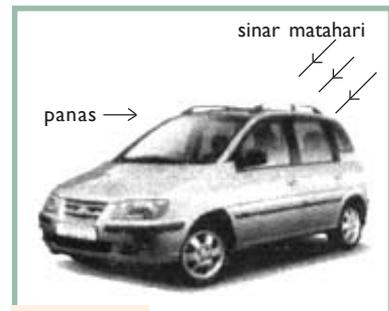
Lapisan ozon merupakan selimut atmosfer bumi. Lapisan ini melindungi kita dari sinar ultraviolet (UV). Radiasi UV bisa membahayakan kesehatan manusia, termasuk memicu kanker kulit.

Dari hari ke hari, lapisan ozon semakin menipis, dan setiap tahun terlihat lubang di atas Antartika. Lubang ozon disebabkan oleh rumpun gas CFC. CFC masuk ke dalam atmosfer merusak lapisan ozon.



Gbr. 8.15

Efek rumah kaca di bumi



Gbr. 8.16

Suhu di dalam mobil lebih panas dari pada suhu di luar mobil karena radiasi energi matahari memanaskan udara dalam ruangan mobil. Kaca mobil menahan panas sehingga panas itu terperangkap di dalam mobil dan tidak keluar.

## Latihan

1. Jelaskan fungsi hutan!
2. Sebutkan macam tindakan manusia yang dapat merusak hutan!
3. Sebutkan 5 macam akibat rusaknya hutan!
4. Jelaskan pengertian pencemaran!
5. Identifikasikan air, udara, dan tanah yang tercemar!
6. Sebutkan polutan untuk pencemaran air!
7. Sebutkan polutan untuk pencemaran udara!
8. Sebutkan polutan untuk pencemaran tanah!
9. Sebutkan perbedaan polutan yang dapat diuraikan dengan yang tidak!
10. Sebutkan dampak dari pencemaran air!

## 5. Usaha Penanggulangan Pencemaran

### a. *Penanggulangan Pencemaran Udara*

Musim hujan sudah tidak menentu. Hal ini menandakan kualitas lingkungan menurun. Peristiwa ini merupakan ciri-ciri pemanasan global. Pemanasan global merupakan akibat dari pencemaran udara. Oleh sebab itu, kita harus berupaya menanggulangi pemanasan global.

Pencegahan pencemaran udara dengan meminimalkan dan memperlambat pemanasan global dapat dilakukan dengan cara:

- 1) pengurangan pembangunan rumah kaca,
- 2) pengurangan pemakaian bahan bakar minyak dengan mencari bahan bakar alternatif.

Pencegahan pencemaran udara dengan menghambat pemanasan global dapat dilakukan melalui:

- 1) Penghentian penggunaan emisi CFC sebagai bahan lemari es atau freezer dan bahan pendingin ruangan (AC).
- 2) Efisiensi bahan bakar minyak
- 3) Efisiensi penggunaan energi batubara
- 4) Penggunaan filter untuk menyaring karbon dioksida dari asap buangan pabrik
- 5) Peningkatan penggunaan energi matahari, angin, dan panas bumi
- 6) Penggunaan gas alam sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak dan batubara
- 7) Penebangan hutan dikurangi dan pengadaan reboisasi

### b. *Penanggulangan Pencemaran Air*

- 1) Limbah rumah tangga yang berbentuk cair dialirkan ke bak penampungan agar tidak mencemari sumber air dan menghindari bau tak sedap.
- 2) Sampah plastik, kaleng dan karet dapat didaur ulang menjadi peralatan yang lebih berguna.
- 3) Tidak menggunakan pupuk secara berlebihan dan mencegah agar tidak hanyut ke sungai atau danau.
- 4) Diusahakan untuk menghindari penggunaan pestisida atau insektisida, tetapi menggunakan metode pemberantasan hama secara biologis.
- 5) Setiap pabrik harus mempunyai bak penampungan limbah. Sebelum di buang ke sungai, limbah tersebut sudah diolah secara fisika, kimiawi maupun biologis.
- 6) Mencegah terjadinya kebocoran tangki penyimpanan minyak, kapal tanker maupun pipa-pipa pengeboran minyak.

### ***c. Penanggulangan Pencemaran Tanah***

Penyebab terjadinya pencemaran tanah di antaranya sampah, limbah padat, penggunaan pupuk yang berlebihan, dan pembuangan zat pestisida yang berlebihan. Pada limbah padat (sampah) terkandung 70% bahan organik dan 30% bahan anorganik. Semakin banyak bahan organiknya, semakin baik sampah itu karena sampah organik dapat didaur ulang dan didegradasi sehingga menyatu dengan tanah menjadi nutrisi organisme lain.

#### **Latihan**

1. Jelaskan pengertian polusi dan polutan!
2. Identifikasi bahan-bahan atau zat yang dapat menimbulkan polusi udara dan air yang ada di sekitarmu!
3. Jelaskan 2 macam akibat polusi udara dan air!
4. Mengapa kotoran hewan yang terlalu banyak dapat menimbulkan polusi?
5. Jelaskan pengertian toksisitas!
6. Sebutkan nama hewan yang dapat membersihkan toksik pestisida dan merkuri yang mencemari lingkungan air!
7. Jelaskan pengertian hujan asam!

## RANGKUMAN

Lingkungan sebagai tempat tinggal makhluk hidup untuk melaksanakan segala kegiatan hidupnya disebut habitat. Komponen ekosistem meliputi abiotik dan biotik.

Abiotik meliputi segala makhluk tak hidup yang ada di lingkungan seperti udara, cahaya matahari, tanah, air, suhu, dan sebagainya. Sedangkan biotik meliputi semua makhluk hidup. Di dalam kehidupan, komponen abiotik dengan biotik dapat saling mempengaruhi. Makhluk hidup terdiri dari satuan individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer. Kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik disebut ekosistem. Peranan biotik di dalam ekosistem sebagai produsen, konsumen, dan pengurai. Interaksi antara komponennya dapat berupa proses makan dan dimakan dalam kehidupan yang disebut jaring-jaring kehidupan. Jaring-jaring kehidupan dapat berupa rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

Di dalam rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida akan terdapat produsen, konsumen I, Konsumen II, Konsumen III, dan sebagainya.

Interaksi makhluk hidup dapat berupa pola simbiosis mutualisme, simbiosis komensalisme, simbiosis parasitisme, predator dan prey, serta kompetisi.

Tumbuhan dan hewan dapat dimanfaatkan untuk sumber pangan berupa makanan dan energi, sumber sandang berupa kain dan pakaian, sumber papan berupa kayu untuk perumahan dan perabot rumah tangga, serta memiliki nilai ekonomi, ilmiah, mental, spiritual, budaya, kebanggaan berbangsa, dan keindahan serta keselarasan.

Mengingat hal tersebut di atas maka kita perlu melakukan usaha-usaha untuk pelestarian sumber hayati dengan cara konservasi, suaka atau proteksi terhadap tumbuhan dan hewan, serta melindungi alam dari pencemaran.

Suaka atau proteksi terhadap tumbuhan diadakan cagar alam. Sedangkan perlindungan atau proteksi terhadap hewan diadakan suaka marga satwa.

Populasi manusia adalah kumpulan individu manusia yang berada di di suatu daerah pada waktu tertentu. Kepadatan populasi manusia adalah perbandingan antara jumlah manusia dengan luas wilayahnya. Kepadatan populasi manusia dipengaruhi oleh faktor natalitas, mortalitas, dan migrasi. Perubahan jumlah penduduk disebut dinamika penduduk.

Kepadatan populasi manusia akan memengaruhi lingkungan. Manusia sebagai makhluk hidup akan memerlukan air bersih dan sehat, udara bersih, pangan, dan lahan. Semakin banyak populasi manusia maka semakin banyak kebutuhan terhadap air, udara, pangan, dan lahan. Tetapi dengan pengubahan lingkungan itu, maka lingkungan akan rusak. Rusaknya lingkungan itu di satu sisi untuk memenuhi kebutuhan hidup, tetapi di sisi lainnya ada kebutuhan yang akan sulit diperoleh.

Masalah yang dihadapi di negara kita tentang lingkungan di antaranya masalah hutan dan pencemaran.

Untuk menangani hal itu maka perlu ada usaha sehingga hutan terhindar dari kerusakan yang lebih rusak lagi, di antaranya dengan reboisasi, pilih tebang, tidak membakar hutan, tidak sembarangan mengubah hutan dengan kepentingan apapun, dan sebagainya.

# EVALUASI

## A. Pilihan Ganda

Jawablah soal-soal di bawah ini

- Berikut ini yang termasuk ciri populasi manusia di Indonesia, yaitu ....
  - populasinya besar, rata-rata pertumbuhannya tinggi, dan mengurangi laju pertumbuhan dengan KB
  - populasinya sedang, rata-rata pertumbuhannya tinggi, dan mengurangi laju pertumbuhan dengan KB
  - populasinya sedang, rata-rata pertumbuhannya sedang, dan mengurangi laju pertumbuhan dengan KB
  - populasinya rendah, rata-rata pertumbuhannya rendah, dan mengurangi laju pertumbuhan dengan KB
- Di wilayah Afrika Angka Kelahirannya 48 dan Angka Kematianya 18, maka besarnya angka perubahan penduduk per tahunnya ....
  - 64 %
  - 30 %
  - 6,4 %
  - 3 %
- Berikut ini yang tidak termasuk kepada penyebab perubahan yang terjadi pada ekosistem oleh manusia adalah ....
  - perburuan hewan
  - mengurangi faktor pembatas
  - mengadakan terasering
  - merusak lingkungan
- Akibat dari perubahan yang terjadi pada ekosistem oleh manusia, di antaranya ....
  - lingkungan rusak
  - hewan menjadi lestari
  - alam seimbang
  - tumbuhan hidup subur
- Manakah yang *tidak* termasuk akibat kepadatan populasi manusia terhadap masalah lingkungan?
  - semakin menyempitnya lahan pertanian
  - semakin meningkatnya kebutuhan akan rumah sehat
  - semakin menumpuknya limbah domestik
  - semakin banyaknya taman penghijauan
- Akibat kepadatan populasi manusia terhadap lahan tergambar pada pernyataan berikut ....
  - makin banyak petani semakin banyak lahan pertanian yang dibutuhkan
  - makin banyak pembangunan semakin banyak lahan pertanian yang disediakan pemerintah
  - sekalipun lahan pertanian digunakan pembangunan tetapi lahan pertanian tetap ada
  - lahan pertanian yang digunakan untuk pembangunan adalah lahan yang tidak subur
- Akibat kepadatan populasi manusia terhadap sumber daya alam dan pencemaran lingkungan tergambar pada pernyataan berikut ini ....
  - makin besar jumlah penduduk, makin besar kebutuhan akan sumber daya alam, dan semakin banyak sumber daya alam yang digali akan semakin kecil pencemarannya
  - makin besar jumlah penduduk, makin kecil kebutuhan akan sumber daya alam, dan semakin banyak sumber daya alam yang digali akan semakin kecil pencemarannya

- C. makin besar jumlah penduduk, makin besar kebutuhan akan sumber daya alam, dan semakin banyak sumber daya alam yang digali akan semakin besar pencemarannya
  - D. makin besar jumlah penduduk, makin kecil kebutuhan akan sumber daya alam, dan semakin banyak sumber daya alam yang digali akan semakin besar pencemarannya
8. Usaha yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi laju pertumbuhan penduduk dengan melaksanakan ....
    - A. Program Posyandu
    - B. Program KB
    - C. Program Kontrasepsi
    - D. Program Imunisasi
  9. Pernyataan yang menunjukkan tentang hubungan kepadatan penduduk dengan pertumbuhan yang tepat terdapat pada pernyataan ....
    - A. pada daerah yang luas dengan penduduknya yang sedikit akan terasa nyaman dan sejahtera
    - B. pada daerah yang sempit dengan penduduknya yang sedikit akan terasa nyaman dan sejahtera
    - C. pada daerah yang luas dengan penduduknya yang banyak akan terasa nyaman dan sejahtera
    - D. pada daerah yang sempit dengan penduduknya yang banyak akan terasa nyaman dan sejahtera
  10. Manusia yang hidupnya nomaden (berpindah-pindah) sering hidup di daerah yang ....
    - A. dekat sungai atau sumber air yang airnya tetap
    - B. di lereng gunung agar mudah bercocok tanam
    - C. di hutan yang banyak kayunya
    - D. di daerah subur yang memiliki air yang konstan

**B. Jawablah dengan tepat!**

1. Jelaskan faktor yang memengaruhi perubahan polulasi manusia!
2. Sebutkan 4 hal yang dijadikan syarat hidup di suatu tempat!
3. Sebutkan salah satu perubahan dalam lingkunganmu yang menyebabkan kamu tidak dapat hidup di sana!
4. Sebutkan alasan orang berpindah tempat!
5. Jelaskan 4 cara manusia memperluas relungnya dengan mengubah lingkungan!

## Glosarium

<b>Adhesi</b>	tarik-menarik antara partikel yang zatnya berbeda.
<b>Alat ukur</b>	alat untuk mengukur sesuatu besaran.
<b>Ampere</b>	alat untuk mengukur besaran kuat arus listrik.
<b>Besaran</b>	jenis pengukuran terhadap keadaan, atau sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka atau nilai.
<b>Besaran fisika</b>	jenis besaran atau pengukuran yang digunakan dalam fisika, atau besaran yang dapat diukur, contohnya panjang, massa, dan sebagainya.
<b>Besaran pokok</b>	besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu, atau besaran yang dapat digunakan untuk mengartikan besaran lain, atau besaran yang mandiri tidak terdiri dari beberapa besaran.
<b>Besaran turunan</b>	besaran yang satuannya diturunkan dari beberapa besaran pokok.
<b>Campuran</b>	gabungan 2 zat atau lebih, dengan zat asalnya masih tampak.
<b>Campuran heterogen</b>	campuran yang tidak merata.
<b>Campuran homogen</b>	campuran yang merata atau larutan.
<b>Celsius</b>	salah satu skala suhu pada termometer dengan titik tetap atasnya 100 derajat dari suhu air sedang mendidih pada tekanan udara 1 atm dan titik bawahnya nol (0) derajat dari es yang sedang mencair pada tekanan udara 1 atm.
<b>Cermin</b>	bagian mikroskop yang mengarahkan cahaya supaya tetap masuk ke dalam mikroskop. Ada 2 cermin yang digunakan yaitu cermin cekung digunakan pada saat atau keadaan cahaya lemah, dan cermin cembung digunakan pada saat cahaya kuat atau terang.
<b>Derajat</b>	satuan suhu benda yang diukur dari termometer.
<b>Diafragma</b>	berupa lubang yang dapat diatur besar kecilnya untuk mengatur banyak dan sedikitnya cahaya yang dikehendaki masuk ke dalam mikroskop.
<b>Distilasi</b>	proses pemisahan campuran melalui penguapan oleh pemanasan dengan zat cair yang lebih rendah titik didihnya akan menguap duluan dan uapnya ini menjadi embun, dan embunnya menjadi air.
<b>Fahrenheit</b>	salah satu skala suhu pada termometer dengan titik tetap atasnya 212 derajat dari suhu air yang sedang mendidih pada tekanan udara 1 atm dan titik tetap bawahnya nol (0) derajat dari suhu es yang sedang mencair pada tekanan udara 1 atm.
<b>Gerak</b>	perubahan posisi atau kedudukan terhadap suatu titik acuan.
<b>Gerak lurus</b>	gerak yang lintasannya berupa garis lurus.
<b>Gerak lurus beraturan</b>	gerak yang berupa lintasan garis lurus dengan kecepatan selalu tetap. kecepataannya tetap.
<b>Horizontal</b>	garis mendatar ke samping.
<b>Kapilaritas</b>	peristiwa naiknya zat cair pada pipa kapiler atau celah kecil atau pori-pori kecil.
<b>Kecepatan</b>	pemapan kelajuan dengan arah geraknya.
<b>Kelajuan</b>	perbandingan jarak tempuh dengan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut.
<b>Kelajuan rata- rata</b>	dapat ditentukan dari membagi jarak total dengan waktu total yang dibutuhkannya. Kelajuan tidak menunjukkan arah geraknya.

<b>Kelvin</b>	salah satu skala suhu termometer dengan titik tetap atasnya 373 derajat dari air yang sedang mendidih pada tekanan udara 1 atm dan titik tetap bawahnya 273 derajat dari es yang sedang mencair pada tekanan udara 1 atm, satuan suhu secara Sistem Internasional (SI).
<b>Kohesi</b>	tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis.
<b>Lensa objektif</b>	lensa yang menghadap ke objek benda yang akan diamati, ada 3 macam ukuran 4x, 10x, dan 40x.
<b>Lensa Objektif Perbesaran Kuat</b>	bagian lensa yang dekat ke objek yang menampakkan objek kuat atau jelas untuk diamati.
<b>Lensa Objektif Perbesaran Lemah</b>	bagian lensa yang dekat ke objek yang menampakkan objek lemah atau kurang jelas untuk diamati.
<b>Lensa Okuler</b>	lensa yang menghadap ke mata pengamat, untuk memperbesar penampakan objek dari lensa objektif
<b>Massa jenis</b>	besaran turunan, hasil bagi antara massa dengan volume
<b>Materi</b>	segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.
<b>Mengonversi</b>	mengubah sesuatu satuan terhadap satuan lainnya yang sejenis.
<b>Mengukur</b>	membandingkan besaran dengan satuannya.
<b>Meniskus</b>	gejala mencekung atau mencembungnya zat pada tempat lain
<b>Meniskus cekung</b>	mencekungnya zat karena adhesi lebih besar dari kohesinya
<b>Meniskus cembung</b>	mencembungnya zat karena kohesi lebih besar dari adhesinya.
<b>Metode</b>	cara atau teknik untuk melakukan sesuatu.
<b>Mikroskop</b>	alat yang dapat menampakkan objek yang sangat kecil menjadi besar.
<b>Objek</b>	sesuatu atau benda atau bahan yang akan diamati.
<b>Pemanasan</b>	pemberian panas.
<b>Pemisahan campuran</b>	cara untuk memisahkan penyusun campuran.
<b>Penyaringan</b>	untuk memisahkan campuran yang memiliki penyusunnya berukuran besar dan kecil.
<b>Penguapan</b>	proses memisahkan air menjadi uap atau gas.
<b>Percepatan</b>	menyatakan perubahan kecepatan per satuan waktu.
<b>Perubahan fisis</b>	perubahan pada zat yang tidak menyebabkan terjadinya zat yang jenisnya baru.
<b>Perubahan kimia</b>	perubahan zat yang menyebabkan terjadinya satu atau lebih zat yang jenisnya baru.
<b>Preparat</b>	bahan yang akan diamati dengan menggunakan mikroskop.
<b>Rumus kimia</b>	penggambaran suatu zat dengan simbol kimia atom.
<b>Satuan</b>	sesuatu pembanding di dalam pengukuran, atau sesuatu yang menunjukkan angka atau nilai dari besaran.
<b>Satuan baku</b>	satuan yang dapat digunakan oleh setiap orang, di setiap tempat, secara internasional, dan hasilnya akan sama. Contohnya satuan dengan SI
<b>Satuan besaran pokok</b>	satuan yang digunakan pada besaran pokok, seperti besaran dan satuan SI.
<b>Satuan besaran turunan</b>	satuan untuk besaran turunan, contohnya luas dengan meter persegi, volume dengan meter kubik, massa jenis dengan kg/meter kubik, dan kecepatan dengan meter/sekon.

<b>Satuan Internasional</b>	satuan yang telah disepakati secara internasional terhadap 7 besaran pokok beserta satuannya, seperti panjang dengan meter, massa dengan kilogram, waktu dengan sekon (detik), suhu dengan kelvin, arus listrik dengan ampere, intensitas cahaya dengan kandela, dan banyaknya zat dengan mol.
<b>Satuan tak baku</b>	satuan yang dapat menghasilkan nilai atau angka yang berbeda dari pengukuran, misalnya dengan jari, jengkal, dan langkah.
<b>Senyawa</b>	gabungan dari 2 unsur atau lebih.
<b>Sifat fisis</b>	keadaan zat yang meliputi wujud, bentuk, rasa, bau, warna, titik didih, titik beku, dan massa jenis.
<b>Sifat kimia</b>	keadaan zat yang meliputi kemampuan bereaksi, perubahan kimia, dan mudah atau tidak dibakar.
<b>Suhu</b>	derajat panas atau dinginnya suatu benda.
<b>Suhu absolut</b>	suhu dengan menggunakan skala Kelvin, sama dengan suhu murlak.
<b>Suhu mutlak</b>	suhu dengan menggunakan skala Kelvin, sama dengan suhu absolut.
<b>Termometer</b>	alat untuk mengukur suhu benda.
<b>Termometer demam</b>	alat untuk mengukur suhu badan, sama dengan termometer klinis.
<b>Termometer klinis</b>	alat untuk mengukur suhu badan, sama dengan termometer demam.
<b>Termometer dinding</b>	alat untuk mengukur suhu ruangan.
<b>Termometer Six Belani</b>	alat untuk mengukur suhu dalam satu hari.
<b>Tiga dimensi</b>	bentuk gambar hasil pengamatan yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi.
<b>Titik acuan</b>	sesuatu yang dianggap diam dan digunakan sebagai pembanding.
<b>Unsur</b>	zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi dengan cara kimia biasa.
<b>Vertikal</b>	garis lurus dari atas ke bawah.
<b>Zat</b>	sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.

## A

Adhesi, hal 64  
 Ahli Geologi, hal 69  
 Air (H<sub>2</sub>O), hal, 45, 239  
 Aliran energi dalam ekosistem, hal 241  
 Andreas Celcius, hal 16  
 Antartika, hal 271  
 Asam, hal 30  
 Atom, hal 45

## B

Besaran pokok, hal 4  
 Besaran skalar , hal 4  
 Besaran turunan, hal 4  
 Besaran vector, hal 4  
 Besaran, hal 2  
 Bimetal, hal 88  
 Biodegradable, hal 271  
 Bioma, hal 235  
 Biosfer, hal 234  
 Brom timol biru., hal 31  
 Bunga nasional, hal 248

## C

Campuran, hal 49  
 Campuran, hal 49  
 Dekomposer, hal 240  
 Dekomposer, hal 240  
 Derajat Asam-Basa, hal 31

## E

Efek Rumah Kaca, hal 271  
 Ekosistem , hal 234  
 Ekosistem alami, hal 234  
 Ekosistem buatan, hal 234  
 Ekosistem suksesi, hal 234  
 Ekosistem, hal 267  
 Emigrasi, hal 234

## F

Fenolftalein, hal 31  
 Fibreglass, hal 69  
 Fotoautotrof, hal 239

## G

Gas CFC, hal 271  
 Gas CO, hal 269

Gas Nitrogen, hal 269  
 Gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), hal 269  
 Gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), hal 270  
 Gas, hal 269  
 Gas, hal 60

## H

Habitat, hal 255  
 Herbivore, hal 240  
 Herbivore, hal 240  
 Heterogen, hal 49  
 Heterotrof, hal 240  
 Heterotrof, hal 240  
 Hewan nasional, hal 248  
 Homogen, hal 49  
 Hujan Asam, hal 270  
 Hutan, hal 267

## I

Individu, hal 233  
 Individuum, hal 233  
 Insektisida (DDT), hal 270  
 Ion hidroksida negatif (OH-), hal 30

## J

Jaring-jaring Makanan, hal 241  
 Jons Jacob Berzelius, hal 37

## K

Kapilaritas , hal 64  
 Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hal 239  
 Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hal 269  
 Karbon monoksida (CO), hal 269  
 Karnivora, hal 240  
 Karnivora, hal 240  
 Kemoautotrof, hal 239  
 Kepadatan Populasi, hal 233  
 Koefisien muai panjang, hal 73  
 Kohesi, hal 63  
 Komponen abiotik, hal 237  
 komponen biotic, hal 230  
 Komponen biotik, hal 237  
 Komponen, hal 237  
 Komunitas, hal 234  
 Konservasi, hal 250  
 Konsumen, hal 239  
 Korofluorokarbon (CFC), hal 269

**L**

Lakmus merah, hal 31  
Lapisan ozon, hal 271  
Limbah industri, hal 270  
Lingkungan abiotik, hal 237  
Logam, hal 69

**M**

Materi, hal 49  
Mengonversi satuan, hal 6  
Mortalitas, hal 234  
Musschenbroek, hal 73

**N**

Natrium hidroksida (NaOH), hal 31  
Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), hal 270  
Nitrogen monoksida (NO), hal 270  
Nonbiodegradable, hal 271

**O**

Organisme autotrof, hal 239  
Organisme, hal 237  
Organisme, hal 240

**P**

Partikel zat cair, hal 60  
Partikel zat gas, ha 60  
Pemanasan global, hal 271  
Pemuaiian linear, hal 73  
Pemuaiian Zat Padat, hal 70  
Pencemaran Air, hal 270  
Pencemaran Tanah, hal 270  
Pencemaran udara, hal 268  
Pengurai (dekomposer), hal 239  
Penipisan Lapisan Ozon, hal 271  
Perusahaan Air Minum (PAM), hal 257  
Polutan, hal 271  
Populasi, hal 233  
Produsen, hal 239

**R**

Radiasi sinar ultraviolet, hal 270  
Radiasi UV, hal 271  
Rantai makanan, hal 241  
Rene Antoine Ferchault de Reamur, hal 16

**S**

Sensus Penduduk, hal 256  
Senyawa Belerang, hal 269  
Senyawa Nitrogen, hal 269  
Senyawa, hal 44  
Senyawa, hal 49  
Sifat zat, hal 57  
Simbiosis komensalisme, hal 245  
Simbiosis mutualisme, hal 245  
Simbiosis, hal 244  
Sinar ultraviolet (UV), 271  
Sistem Berzelius, hal 43  
Sistem Satuan Internasional (SI), hal 5  
Skala Reamur, hal 16  
Stopwatch, hal 23  
Sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), hal 270  
Swedia, hal 43

**T**

Taman Laut, hal 250  
Taman Nasional, hal 250  
Tanah, hal 237  
Termometer, hal 13  
Termometer Bimetal, hal 90  
Termometer dinding , hal 13  
Termometer maksimum, hal 13  
Termometer raksa, hal 13  
Termometer Six Belani., hal 13  
Termometer, hal 90  
Thermostat, hal 88  
Titik referensi, hal 15

**U**

Unsur hydrogen, hal 44  
Unsur logam, hal 36  
Unsur nonlogam, hal 36  
Unsur, hal 36  
Unsur, hal 49

**W**

Wujud zat, hal 56

**Z**

Zat cair, hal 58  
Zat Murni, hal 49

## Daftar Pustaka

- A. A., Gomez & Gomez K. A.** 1983. *Multiple Cropping in The Humid Tropics of Asia*. Canada: IDRC.
- Borron, D. J.** 1955. *An Instruction to Study of Insect*. New York: Rinchart & Company.
- Corbeil, Jean-Claude & Arianne Archaanbault.** 2003. *Kamus Visual (Indonesia-Inggris)*. PT Bhuana Ilmu Populer.
- Darwin, Charles.** 1979. *The Origin of The Species*. New York: Avenel Books.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.** 1981. *Makhluk Hidup untuk SMA 1, 2, 3*. Jakarta: Depdikbud.
- Grolier Enterprises, Inc.** 2004. *Disney's Ensiklopediku yang Pertama*. Jakarta: PT Widyadara.
- Grolier Internasional Inc.** 2003. *Mengenal Ilmu. Indonesia*: PT Ikrar Mandiriabadi.
- Grolier International Inc.** 2002. *Indonesian Heritage*. Jakarta: PT Widyadara.
- Irwin, Herskowitz H.** 1965. *Genetic*. Boston: Little Brown and Company.
- J. H. Otto, e. al.** 1977. *Modern Biology*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Karmana, Oman.** 2000. *Biologi untuk SMA Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Keeton, W. T.** 1969. *Biological Science*. New York: W. W. Norton & Company Inc.
- Machmudin, Dadang.** 1988. *Biologi untuk SMA Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Epsilon Grup.
- Nelson, G. E. and Robinson G. G.** 1982. *Fundamental Consept of Biology*. New York: John Willey & Sons.
- Perangkat Penataran Biologi SMP.**
- Perangkat PKG/SPKG IPA Biologi Jawa Barat** 1992.
- Perangkat MGMP IPA Biologi Kabupaten Sumedang dan Bandung** 2001.
- Pratiwi, D. A. dkk.** 1996. *Biologi SMU Jilid 1, 2, 3*. Jakarta: Erlangga.
- Prawirohartono, Slamet.** 1991. *Biologi SMA Jilid 1A*. Jakarta: Erlangga.
- R., Takari Enjah dkk.** 2002. *Buku Ulangan untuk SLTP Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Epsilon Grup.
- S, Yayat Ruhiat.** 1990. *Biologi untuk SLTP Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Dasita.
- Smallman, C.** 1983. *Biology For You 1, 2, 3*. London: Hutchinson & Co.
- Storer and Usinger.** 1982. *General Zoology*. Toronto: Mac Graw Hill.
- Sumarwan, dkk.** 2000. *IPA Biologi untuk SLTP Kelas 1*. Jakarta: Grafindo Media Pratama.
- Sutomo.** 1999. *Biologi untuk SLTP Kelas 1*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Sutomo, F. X.** 2001. *Biologi untuk SLTP Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Tim Biologi.** 1994. *IPA Biologi untuk SLTP Kelas 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b*. Jakarta Yudhistira.
- Tim Pegangan Belajar Biologi SLTP.** 1995. *Biologi untuk SLTP Kelas 2*. Jakarta: PT Galaxy Puspa Mega
- Tim Penulis.** 2005. *Ensiklopesi Umum untuk Pelajar*. Jakarta: PT Ichtiar baru Van Hoeve.
- Tim Penyusun dan Penerbit.** 2004. *Ensiklopedia IPTEK untuk Anak, Pelajar & Umum*. Jakarta: PT Lentera Abadi.
- Time-Life Inc.** 2002. *Widya Wiyata Pertama Anak-anak*. Jakarta: PT Tira Pustaka.
- Weisz, Paul B.** 1969. *Element of Biology*. New York Mc. Gram Hill Book Company.
- Yayasan Harapan Kita.** *Indonesia Indah Bangsa Indonesia II*. Yayasan Harapan Kita.
- Yudianto, Suroso Adi.** 1999. *Biologi untuk SLTP Kelas 1, 2, 3*. Bandung: Armico.





ISBN 978-979-068-759-2 (nomor jilid lengkap)  
ISBN 978-979-068-761.5

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 9 Tahun 2009 Tanggal 12 Februari 2009 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam Proses Pembelajaran.

Harga Eceran Tertinggi (HET) Rp14.867,-