



EDISI REVISI 2014

# Ilmu Pengetahuan Alam



SMP/MTs  
Kelas

**VII**

Hak Cipta © 2014 pada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Dilindungi Undang-Undang

MILIK NEGARA  
TIDAK DIPERDAGANGKAN

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

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Indonesia. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.  
Ilmu Pengetahuan Alam / Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.-- Edisi Revisi. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014  
vi, 150 hlm. : illus. ; 25 cm.

Untuk SMP/MTs Kelas VII Semester 1  
ISBN 978-602-282-314-8 ( jilid Lengkap )  
ISBN 978-602-282-315-5 ( jilid 1a )

1. Sains — Studi dan Pengajaran I. Judul  
II. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

507

Kontributor Naskah : Wahono Widodo, Fida Rachmadiarti, Siti Nurul Hidayati,  
Ade Suryanda, Ucu Cahyana, Idun Kistinah, Arifatun Anifah,  
dan Budi Suryatin.  
Penelaah : Siti Zubaidah, Ismunandar dan Sri Budiarti.  
Penyelia Penerbitan : Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud

Cetakan Ke-1, 2013  
Cetakan Ke-2, 2014 (edisi revisi)  
Disusun dengan huruf Myriad Pro, 11 pt

# KATA PENGANTAR

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

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

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

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

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran IPA secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil

dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya secara konkret dan abstrak, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

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

Implementasi terbatas pada tahun ajaran 2013/2014 telah mendapat tanggapan yang sangat positif dan masukan yang sangat berharga. Pengalaman tersebut dipergunakan semaksimal mungkin dalam menyiapkan buku untuk implementasi menyeluruh pada tahun ajaran 2014/2015 dan seterusnya. Buku ini merupakan edisi kedua sebagai penyempurna dari edisi pertama. Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan dimasa mendatang. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Mohammad Nuh

# Daftar Isi

<b>Bab 1</b>	Objek IPA dan Pengamatannya .....	1
A.	Penyelidikan IPA.....	3
B.	Pengukuran Sebagai Bagian dari Pengamatan .....	7
<b>Bab 2</b>	Klasifikasi Benda .....	27
A.	Apa Ciri-ciri dari Benda-benda di Lingkungan Sekitar?.....	30
B.	Bagaimana Mengklasifikasikan Makhluk Hidup? .....	32
C.	Bagaimana Mengklasifikasikan Materi? .....	36
<b>Bab 3</b>	Klasifikasi Makhluk Hidup .....	55
A.	Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi .....	61
B.	Kelompok Makhluk Hidup yang Berukuran Kecil (Mikroskopis)...	68
C.	Kelompok Monera dan Protista.....	72
D.	Kelompok Jamur (Fungi).....	75
E.	Kelompok Tumbuh-tumbuhan .....	78
F.	Kelompok Hewan.....	88
<b>Bab 4</b>	Sistem Organisasi Kehidupan .....	99
A.	Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan.....	102
B.	Jaringan .....	109
C.	Organ .....	110
D.	Sistem Organ dan Organisme.....	115
<b>Bab 5</b>	Perubahan Benda-benda di Sekitar Kita .....	123
A.	Bagaimana Benda-benda Mengalami Perubahan? .....	125
B.	Bagaimana Memisahkan Campuran? .....	134

**Glosarium**

**Index**

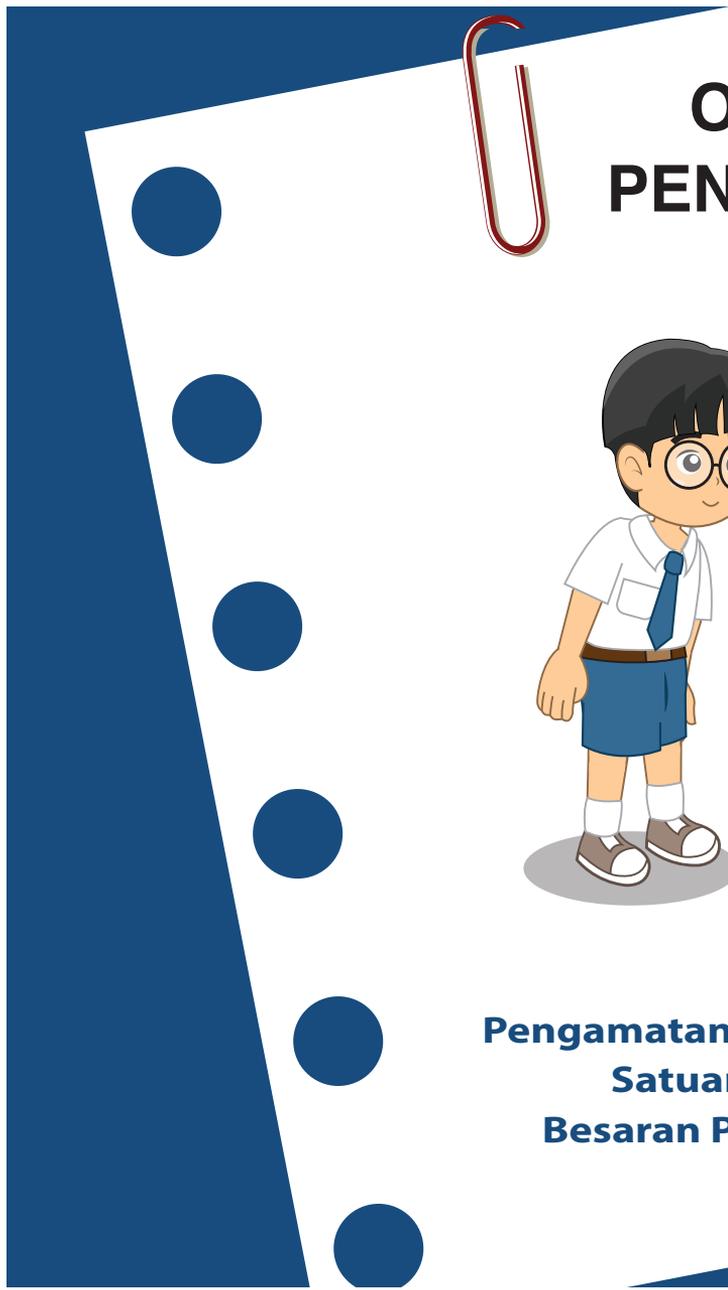
**Daftar Pustaka**

# Ilmu Pengetahuan Alam

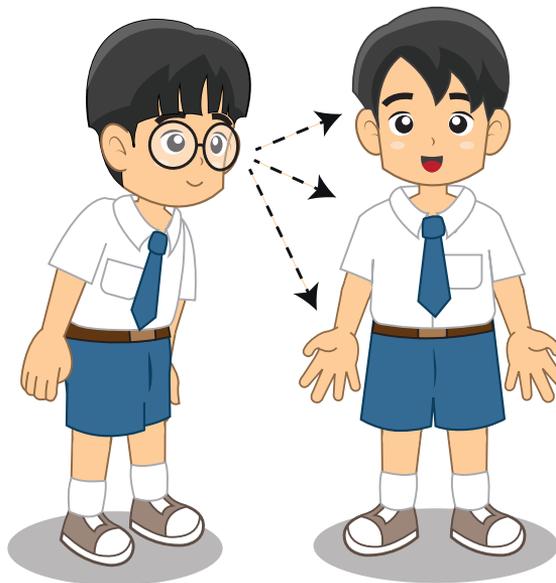


# SEMESTER 1

# BAB 1



## OBJEK IPA DAN PENGAMATANNYA



**Istilah Penting:  
Pengamatan, Pengukuran, Besaran,  
Satuan, Sistem Internasional,  
Besaran Pokok, Besaran Turunan**

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

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

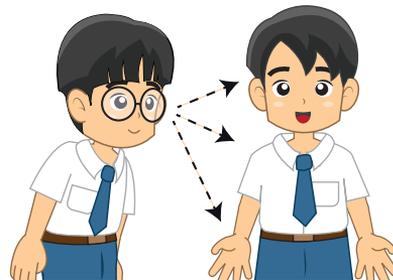
Pada bab ini, kamu akan mempelajari apa yang diselidiki dalam IPA, bagaimana melakukan pengamatan, serta mempelajari pengukuran sebagai bagian dari pengamatan. Langkah awal untuk mempelajari benda-benda di sekitar adalah dengan **melakukan pengamatan (observasi)**. Sebagai permulaan, lakukan kegiatan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



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati Temanmu

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.1 Mengamati teman

#### Menalar dan Mengomunikasikan

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

## A. Penyelidikan IPA

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

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

### Ayo Kita Pelajari

- Penyelidikan dalam IPA

- Bagian-bagian IPA

### Mengapa Penting?

- Untuk berlatih mengembangkan IPA



### Ayo Kita Lakukan

#### Kerja dalam IPA

1. Potong kertas isap atau kertas tisu dengan ukuran 4 cmx12 cm!
2. Gambarkan atau beri garis dengan spidol (atau pena) hitam 2 cm dari ujung kertas saring tersebut!
3. Ambil *beaker glass* atau gelas bekas air mineral, isi dengan air setinggi 1 cm!
4. Buatlah prediksi: apa yang akan terjadi pada garis hitam tersebut, setelah kertas tisu dicelupkan beberapa saat ke dalam air?
5. Celupkan kertas tisu di air, dengan posisi garis berada sedikit di atas permukaan air! Amatilah perubahan yang terjadi pada kertas tisu dan garis hitam. Catat hasil pengamatanmu.



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

#### Diskusikan:

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

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

#### **Pengamatan**

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.3 Melakukan pengamatan

#### **Membuat Inferensi**

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.4 Membuat inferensi

#### **Mengomunikasikan**

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



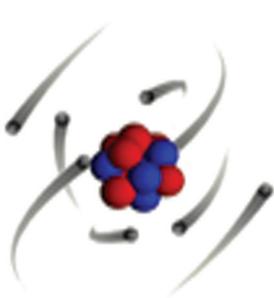
Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.5 Mengomunikasikan hasil pengamatan

Keterampilan melakukan pengamatan dan mencoba menemukan hubungan-hubungan yang diamati secara sistematis seperti yang telah kamu lakukan sangatlah penting. Dengan keterampilan ini, kita dapat mengetahui bagaimana mengumpulkan fakta dan menghubungkan fakta-fakta untuk membuat suatu penafsiran atau kesimpulan. Keterampilan ini juga merupakan keterampilan belajar sepanjang hayat yang dapat digunakan bukan saja untuk mempelajari berbagai macam ilmu, tetapi juga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaan belajar IPA dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.6 Kegunaan belajar IPA

Pada kegiatan yang kamu lakukan di atas, kertas tisu dengan garis penanda merupakan objek yang kamu amati. Apakah ilmuwan hanya mengamati kertas tisu saja sebagai objeknya? Tentu saja tidak. Perhatikan Gambar 1.7, yaitu gambar model atom yang diperbesar dan gambar galaksi yang diperkecil. **Objek yang dipelajari dalam IPA** meliputi seluruh benda di alam dengan segala interaksinya untuk dipelajari pola-pola keteraturannya.



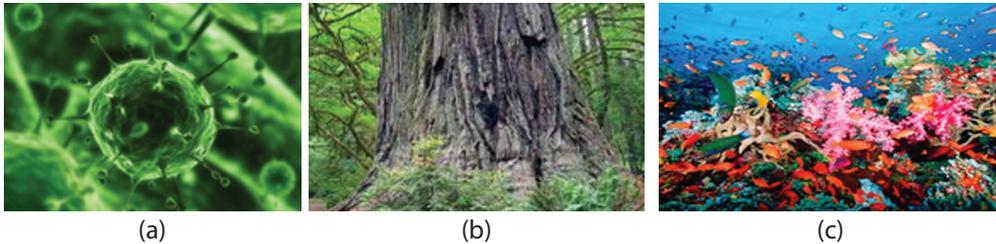
(a)



(b)

Sumber: www.astrosuft.com  
Gambar 1.7  
Dari sisi ukuran yang diamati, objek dalam IPA mulai dari benda yang amat renik berupa partikel penyusun atom (a) hingga galaksi di jagat raya (b).

Objek tersebut dapat berupa benda yang sangat kecil, misalnya bakteri, virus, bahkan partikel - partikel penyusun atom. Objek yang diamati bisa juga benda-benda yang berukuran sangat besar, misalnya lautan, bumi, matahari, hingga jagat raya ini. Gambar 1.8 menunjukkan berbagai benda hidup dan lingkungannya yang dapat dijadikan objek pengamatan di dalam IPA.



Sumber: science.howstuffworks.com; www.bodhicittahealingart.com; www.guardian.co.uk  
Gambar 1.8 Pengamatan terhadap benda-benda hidup juga meliputi virus (a), pohon-pohon besar (b), serta interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya (c).

## Perlu Diketahui

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

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



### Ayo Kita Lakukan

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



## Berpikir Kritis

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

## B. Pengukuran sebagai Bagian dari Pengamatan

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



## Ayo Kita Lakukan

### Mencoba Membuat Alat Ukur Sendiri

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.9 Mengukur panjang meja dengan satuan jengkal.

## Menalar dan Mengomunikasikan

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

## 1. Pengukuran

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

### Ayo Kita Pelajari

- Melakukan pengukuran

### Mengapa Penting?

- Pengukuran merupakan langkah penting dalam mengembangkan IPA

## Perlu Diketahui

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

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

Nah, misalnya ada 3 temanmu melakukan pengukuran panjang meja yang sama, tetapi dengan jengkal masing-masing. Hasilnya, sebagai berikut:

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

Mengapa hasil tiga pengukuran itu berbeda? Jelaskan!

Sekarang bayangkan, apa yang terjadi jika setiap pengukuran di dunia ini menggunakan satuan yang berbeda-beda, misalnya jengkal. Ketika kamu memesan baju ke penjahit dengan panjang lengan 3 jengkal, kemungkinan besar hasilnya tidak akan sesuai dengan keinginanmu karena penjahit itu menggunakan jengkalnya. Demikian juga, jika satuan yang digunakan adalah depa, seperti Gambar 1.10. Oleh karena itu, diperlukan satuan yang disepakati oleh semua orang. Satuan yang disepakati ini disebut **satuan baku**.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.10.  
Mengukur dengan satuan depa. Bagaimanakah kemungkinan hasil pengukuran dua orang terhadap panjang sebuah benda jika satuannya depa? Jelaskan!



### Ayo Kita Lakukan



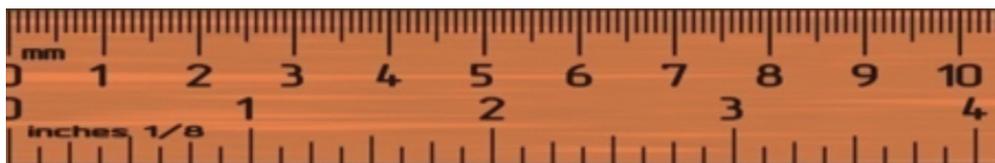
Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.11  
Besaran-besaran apa yang dapat diukur pada buah jeruk?

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

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

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

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



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 1.12 Mistar. Perhatikan satuan baku yang tertulis dalam mistar ini.



### Ayo Kita Amati

Amati satuan baku yang ada dalam mistar. Tuliskan satuan baku yang ada di dalam mistar tersebut! Bandingkan kedua satuan panjang dalam mistar itu.

**Tabel 1.1**

Awalan Satuan (dalam SI) dan Kelipatannya

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

Sistem Internasional lebih mudah digunakan karena disusun berdasarkan kelipatan bilangan 10, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.1 di atas. Penggunaan awalan di depan satuan dasar SI menunjukkan bilangan 10 berpangkat yang dipilih. Misalnya, awalan *kilo* berarti  $10^3$  atau 1.000. Maka, 1 kilometer berarti 1.000 meter. Contoh lain, pembangkit listrik menghasilkan daya 500 Mwatt berarti sama dengan 500.000.000 watt. Jadi, penulisan awalan menyederhanakan angka hasil pengukuran sehingga mudah dikomunikasikan ke pihak lain.

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



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati Berbagai Alat Ukur

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



Sumber: [www.tribunews.com](http://www.tribunews.com)  
Gambar 1.13

Alat ukur apakah yang sesuai untuk buah-buahan tersebut?

#### Menalar dan Mengomunikasikan

Susunlah hasil pengamatanmu dalam bentuk tabel yang berisi data tentang besaran yang diukur, alat ukur, dan satuan yang digunakan! Buat laporan dengan teman sekelompok, kemudian bandingkan dengan laporan kelompok lain!



### Bandungkanlah

#### Besaran dan Satuan pada Mikroorganisme

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

---



---



---



---



---



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

Gambar 1.14

Apa satuan yang digunakan untuk mengukur bakteri?

### Pengukuran Jarak pada Benda Langit

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

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

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



Sumber: [www.nssde.gfe.nasa.gov](http://www.nssde.gfe.nasa.gov)  
Gambar 1.15 Apa satuan yang digunakan untuk mengukur jarak Bumi sampai dengan Saturnus?

### Jadikan Satuan Astronomi

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

---

---

---



### Ayo Kita Amati

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



### PENERAPAN

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

## 2. Besaran Pokok

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

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

### a. Panjang

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



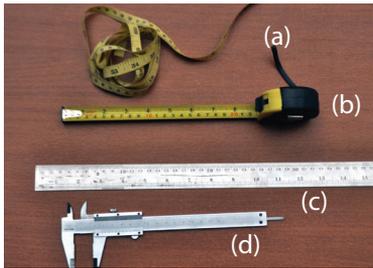
#### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati, Menaksir, dan Mengukur

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

#### Menalar dan Mengomunikasikan

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
 Gambar 1.16  
 Berbagai alat ukur panjang: (a) pita ukur atau metlin; (b) meteran gulung; (c) mistar; (d) jangka sorong

Panjang menggunakan satuan dasar SI **meter** (m). Satu meter standar (baku) sama dengan jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama  $1/299792458$  sekon. Untuk keperluan sehari-hari, telah dibuat alat-alat pengukur panjang tiruan dari meter standar, seperti terlihat pada Gambar 1.16.

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

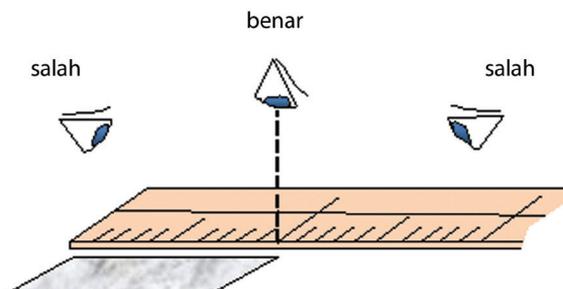
- » 1 kilometer (km) = 1.000 meter (m)
- » 1 sentimeter (cm) =  $1/100$  meter (m) atau 0,01 m

Sebaliknya, diperoleh

- »  $1 \text{ m} = 1/1.000 \text{ km} = 0,001 \text{ km}$
- »  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

Perhatikan Gambar 1.16. Beberapa alat pengukur panjang misalnya pita ukur atau metlin, penggaris atau mistar, jangka sorong, dan meteran gulung. Meteran gulung dan penggaris mampu mengukur paling kecil 1 mm, tetapi jangka sorong mampu mengukur sampai 0,1 mm. Pernahkah kamu melihat, apakah alat-alat pengukur panjang tersebut dipergunakan dalam pekerjaan? Sebutkan pekerjaan beserta alat ukur panjang yang digunakan.

Dalam melakukan pengukuran, perhatikan posisi nol alat ukur. Untuk pengukuran panjang, ujung awal benda berimpit dengan angka nol pada alat ukur. Selain itu, posisi mata harus tegak lurus dengan skala yang ditunjuk, untuk menghindari kesalahan hasil pembacaan pengukuran (Gambar 1.17). Coba lakukan dan amati kesalahannya!



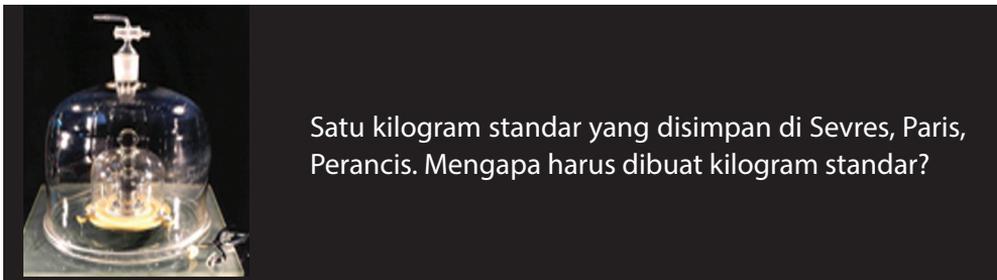
Sumber: Dok. Kemdikbud  
 Gambar 1.17  
 Dalam pembacaan skala, posisi mata harus tegak lurus dengan skala.

## b. Massa

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

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

Dalam SI, massa menggunakan satuan dasar kilogram (kg), sedangkan berat menggunakan satuan newton (N). Satu kilogram standar (baku) sama dengan massa sebuah silinder yang terbuat dari campuran platinum-iridium yang disimpan di Sevres, Paris, Prancis (Gambar 1.18). Massa 1 kg setara dengan 1 liter air pada suhu 4°C.



Sumber: [www.uh.edu](http://www.uh.edu)

Gambar 1.18 Satu Kilogram Standar

Massa suatu benda dapat diukur dengan neraca lengan (Gambar 1.19), sedangkan berat diukur dengan neraca pegas (Gambar 1.20). Neraca lengan dan neraca pegas termasuk jenis neraca mekanik. Sekarang banyak digunakan jenis neraca lain yang lebih praktis, yaitu neraca digital. Pada neraca digital, hasil pengukuran massa langsung muncul dalam bentuk angka dan satuannya.

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

- »  $1 \text{ ton} = 10 \text{ kw} = 1.000 \text{ kg}$
- »  $1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$
- »  $1 \text{ g} = 1.000 \text{ mg}$

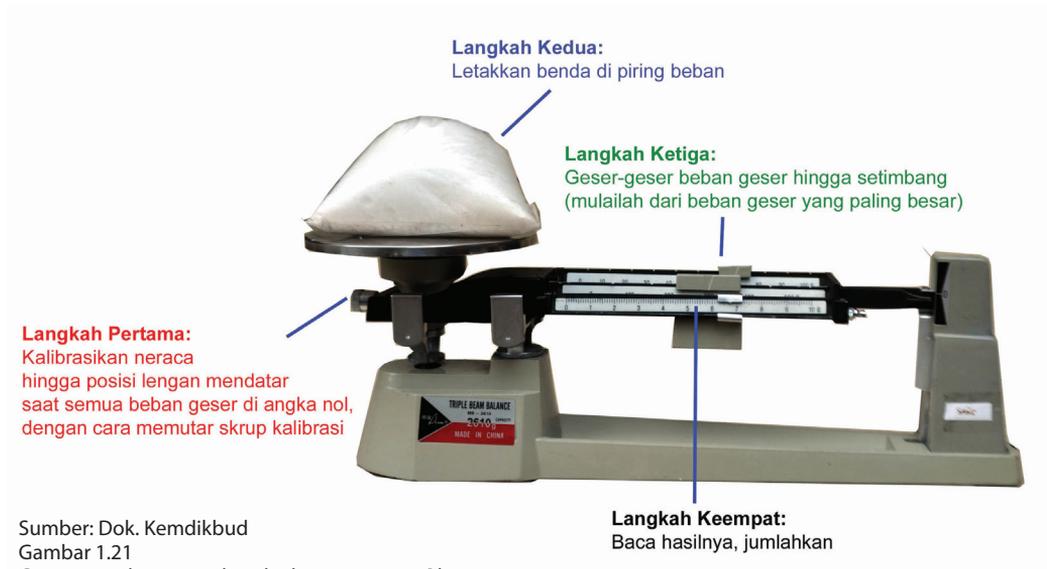
Untuk menimbang massa benda dengan neraca Ohaus, ikutilah langkah-langkah pada gambar 1.21.



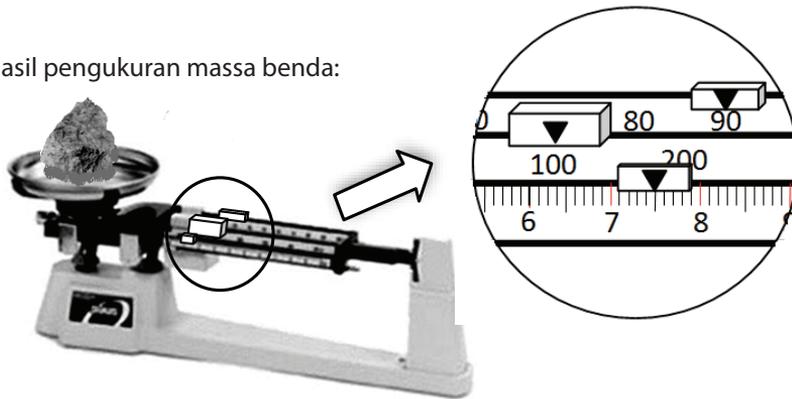
Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.19 Neraca lengan untuk mengukur massa benda.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.20 Neraca pegas untuk mengukur berat benda.



Contoh hasil pengukuran massa benda:



- Massa benda = 100 g + 90 g + 7,5 g = 197,5 g

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.22 Hasil pengukuran massa benda dengan neraca Ohaus



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengukur Massa

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

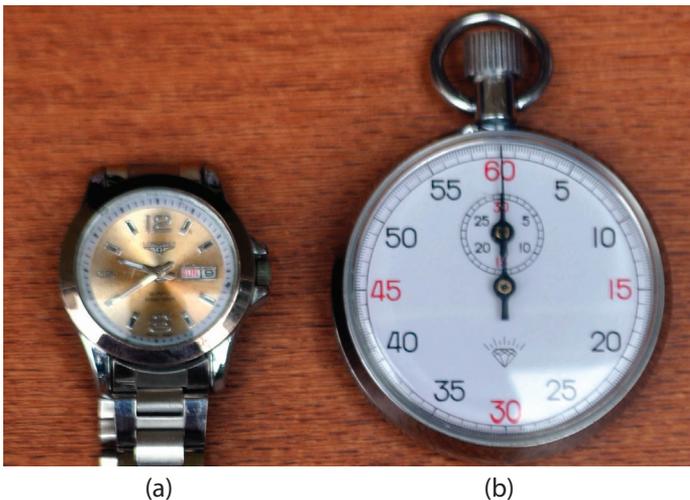


## TANTANGAN

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

### c. Waktu

Waktu adalah selang antara dua kejadian atau dua peristiwa. Misalnya, waktu hidup seseorang dimulai sejak ia dilahirkan hingga meninggal, waktu perjalanan diukur sejak mulai bergerak sampai dengan akhir gerak. Waktu dapat diukur dengan jam tangan atau *stopwatch* seperti terlihat pada Gambar 1.23.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.23  
(a) Jam tangan; (b) Stopwatch.  
Alat manakah yang lebih teliti untuk mengukur waktu?

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

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

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

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

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

Untuk kejadian-kejadian yang cepat sekali, dapat digunakan satuan milisekon ( $ms$ ) dan mikrosekond ( $\mu s$ ).

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

**Tabel 1.2** Besaran Pokok dan Satuannya (dalam Sistem SI)

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



### Ayo Kita Latihan

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



### Berpikir Kritis

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

### 3. Besaran Turunan

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

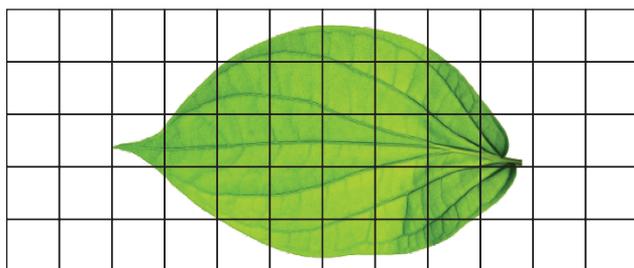
#### a. Luas

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



#### Ayo Kita Lakukan

#### Menalar dan Mencoba



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.24 Pengukuran luas daun

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

#### Analisis dan Penggalan Ide Lanjutan

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

## b. Volume

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

Bagaimana cara menentukan volume suatu zat cair? Zat cair tidak memiliki bentuk yang tetap. Bentuk zat cair selalu mengikuti bentuk wadahnya. Oleh karena itu, jika zat cair dituangkan ke dalam gelas ukur, seperti ditunjukkan Gambar 1.26, ruang gelas ukur yang terisi zat cair sama dengan volume zat cair tersebut. Volume zat cair dapat dibaca pada skala sesuai ketinggian permukaan zat cair di dalam gelas ukur tersebut.

Seperti yang kamu lihat pada Gambar 1.26, hasil pembacaan volume air dengan gelas ukur di atas memiliki satuan mL, kependekan dari mililiter. Dalam kehidupan sehari-hari, volume zat cair biasanya dinyatakan dalam satuan mililiter (mL) atau liter (L).

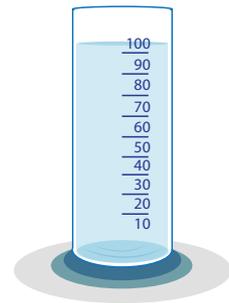
$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

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

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.25  
Volume benda berbentuk teratur seperti balok dapat ditentukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tingginya.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.26  
Mengukur volume zat cair dengan gelas ukur.



### Ayo Kita Lakukan

#### Cara Termurah Membeli Minuman

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.27  
Tentukan, minuman yang lebih murah.

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

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



### Berpikir Kritis

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

### c. Konsentrasi Larutan

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

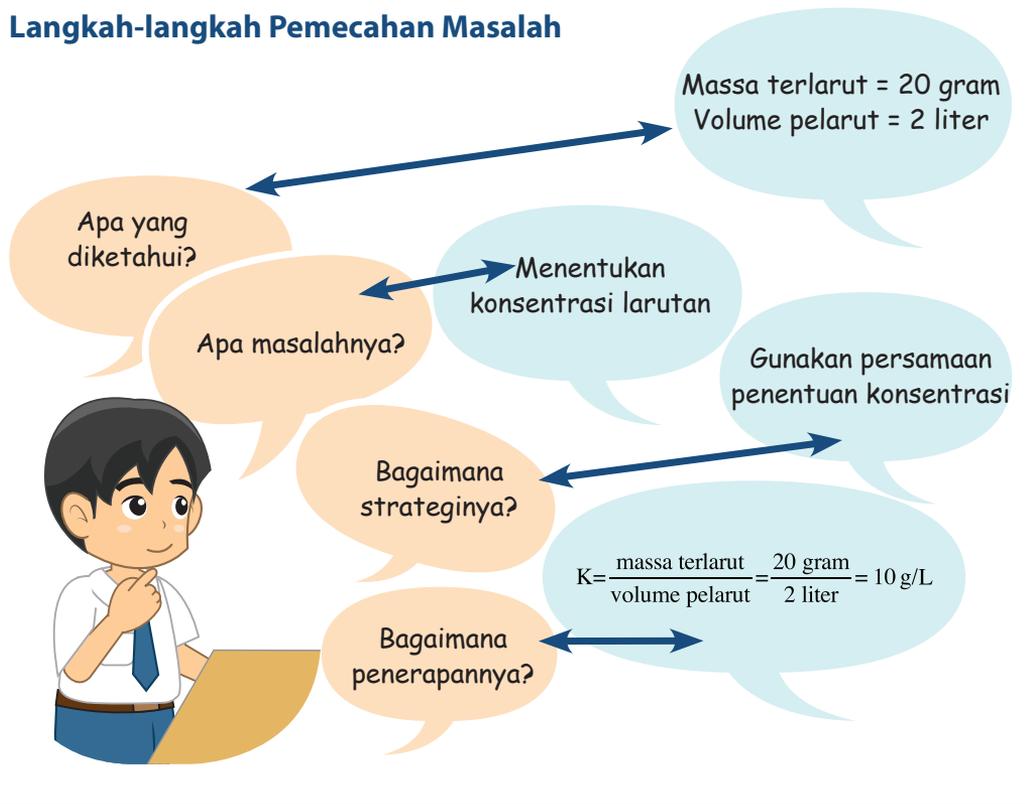
$$K = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{volume pelarut}}$$

## Memecahkan Masalah

### Menentukan konsentrasi larutan

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

### Langkah-langkah Pemecahan Masalah



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.28  
Perkebunan Jagung.  
Bagaimana kalian dapat membandingkan pertumbuhan jagung satu dengan yang lainnya?

#### d. Laju Pertumbuhan

Besaran panjang dan waktu dapat digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Misalkan, kamu menanam jagung. Pada pengukuran awal, diperoleh tinggi tanamanmu 20 cm. Dalam waktu 10 hari, tingginya menjadi 60 cm. Kamu dapat menentukan laju pertumbuhan jagung itu, yakni

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



#### Ayo Kita Lakukan

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



#### Berpikir Kreatif

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



## Renungan dan Refleksi

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

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

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

## INFO ILMUWAN

Tahukah kamu, terdapat banyak ilmuwan yang mengembangkan pola-pola pengamatan dalam mempelajari ilmu pengetahuan alam, di antaranya:

- **Robert Grosseteste (1170–1253)** adalah perintis teori ilmiah. Ia memperkenalkan metode analisis, penggunaan pengamatan, percobaan, dan penyimpulan dalam membuat evaluasi ilmiah. Grosseteste juga banyak mengacu pada pemikiran Platonis dan Aristotelian.
- **Francis Bacon (1560-1626)**, dikenal sebagai Bapak Ilmu Kealaman mempunyai ajaran bahwa kebenaran harus dengan menggunakan pengumpulan fakta sebanyak-banyaknya, kemudian menarik kesimpulan. Metode induktif pertama kali diterapkan oleh Bacon.
- **Galileo Galilei (1564-1642)** adalah ilmuwan yang pertama kali memperkenalkan metode pendekatan ilmiah di Eropa. Penemuannya yang terkenal adalah penelitian kembali terhadap teori Copernicus tentang heliosentrisme dengan menggunakan teleskop dan matematika. Galileo melalui pendekatan saintifiknya berhasil menunjukkan bahwa teori geosentrisme yang dianut orang pada masanya adalah salah dan tidak berdasarkan pada pengamatan ilmiah.
- Penelitian di bidang IPA juga ditunjang hasil penelitian **Anthony van Leeuwenhoek (1632-1723)** yang menemukan mikroskop.
- Jauh sebelum jaman para ahli tersebut, ada seorang ilmuwan yang bernama **Al-Kindi** yang lahir pada tahun 796 M. Al-Kindi meneliti banyak objek IPA, dan berhasil menjelaskan secara rinci proses kimia, seperti penyaringan dan penyulingan.

## RANGKUMAN

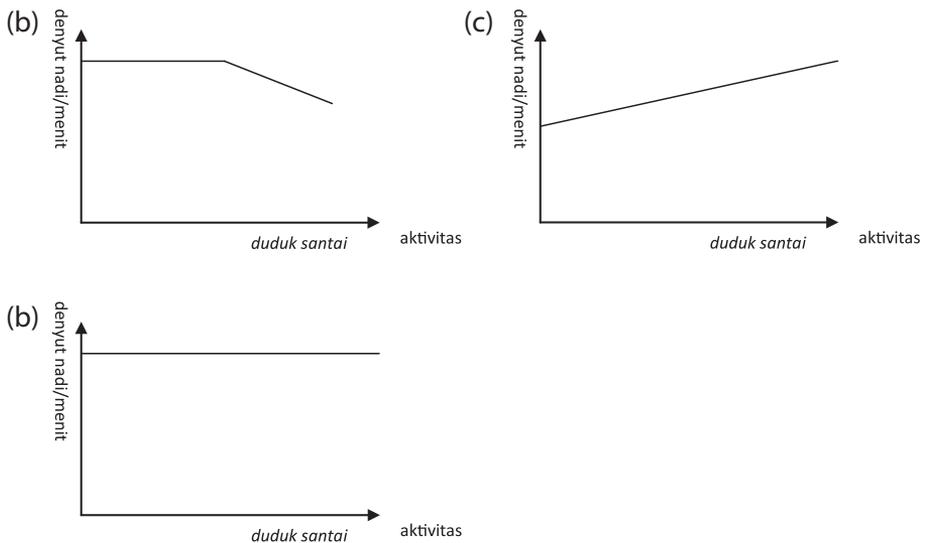
- Penyelidikan ilmiah IPA melibatkan sejumlah proses, antara lain: mengamati, membuat inferensi, dan mengomunikasikan.
- Pengukuran merupakan bagian dari pengamatan.
- Mengukur : membandingkan besaran dengan besaran sejenis sebagai satuan; menghasilkan ukuran yang terdiri atas nilai dan satuan. Mengukur membutuhkan alat ukur. Alat ukur harus sesuai dengan besaran yang akan diukur.
- Besaran yang diukur terdiri atas besaran pokok dan turunan. Satuan besaran pokok didefinisikan, satuan besaran turunan diturunkan dari besaran pokok. Panjang, massa, waktu, dan suhu termasuk besaran pokok. Luas, volume, konsentrasi (kepekatan) larutan, serta laju pertumbuhan termasuk besaran turunan.

## UJI KOMPETENSI

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

## Penerapan

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



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

## Tugas Proyek

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

# BAB 2

## KLASIFIKASI BENDA



**Istilah Penting:**  
**Makhluk Hidup, Benda Tak Hidup,**  
**Klasifikasi, Sifat Zat, Padat, Cair, Gas,**  
**Unsur, Senyawa, Campuran**

Segala sesuatu yang ada di sekitar kita terdiri atas benda-benda. Perhatikan air yang biasa diminum, udara yang dihirup setiap saat, atau uang logam yang digunakan sebagai uang jajan. Tersusun dari apakah benda-benda tersebut? Air ( $H_2O$ ) merupakan zat cair yang tersusun atas 2 atom hidrogen (H) dan 1 atom oksigen (O). Udara yang dihirup merupakan gas oksigen. Uang logam merupakan zat padat dari campuran tembaga dan perunggu.

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

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

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

### Ayo Kita Pelajari

- Ciri-ciri dari benda-benda di lingkungan di sekitar kita
- Klasifikasi Makhluk hidup

### Mengapa Penting?

- Untuk mengetahui dan menjelaskan klasifikasi benda



(a)



(b)

Sumber: news.viva.co.id www.beritateknolog.com  
Gambar 2.1  
(a) Makhluk Hidup  
(b) Benda Tak Hidup



### Ayo Kita Lakukan

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



Sumber: [www.dooyoo.co.uk](http://www.dooyoo.co.uk), [www.sifakaoshi.net](http://www.sifakaoshi.net), [www.viewwallpaper.com](http://www.viewwallpaper.com)  
Gambar 2.2 Mobil-mobilan, ikan, dan kucing

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

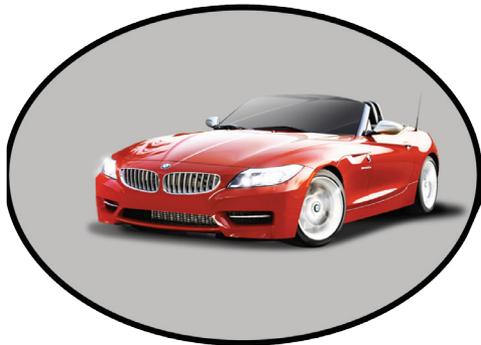
Ciri-ciri		Keterangan
Ikan/Kucing	Mobil-mobilan	

### Bandungkan dan Simpulkan

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

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

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



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 2.3 Mobil

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

### Ayo Kita Amati

Lakukan langkah-langkah pengamatan pada gambar berikut.

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



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 2.4 Benda-benda di Lingkungan Sekitar



### Ayo Kita Lakukan

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

**Tabel 2.2** Nama dan Ciri-ciri Benda

Nama Benda	Ciri-ciri Benda
Tas	
Ban mobil	
Bola	
Pesawat Helikopter	
Tumbuhan	
Orang utan	
Burung	

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

### Bandingkan dan Simpulkan

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



### Ayo Kita Lakukan

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

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

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



### Berpikir Kritis

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

## B. Bagaimana Mengklasifikasikan Makhluk Hidup?

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

### Ayo Amati

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

**Tabel 2.3** Gejala-Gejala Kehidupan

Manusia	Tumbuhan	Hewan

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

## Bandingkan dan Simpulkan

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

## 1. Ciri-ciri Makhluk Hidup

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

### a. Bernapas

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

### b. Memerlukan Makanan dan Minuman

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

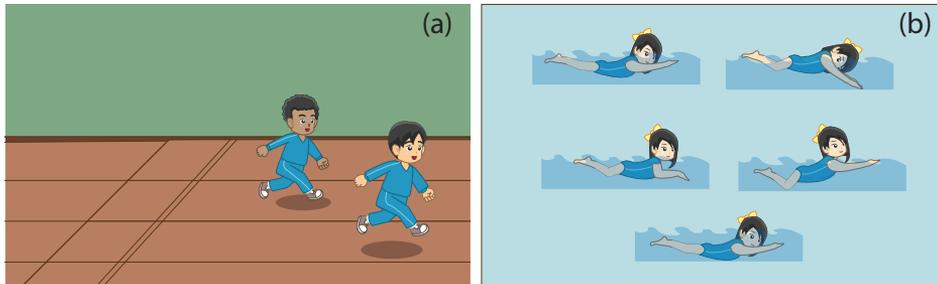


Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 2.5

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

### c. Bergerak



Sumber: Dok.Kemdikbud  
Gambar 2.6

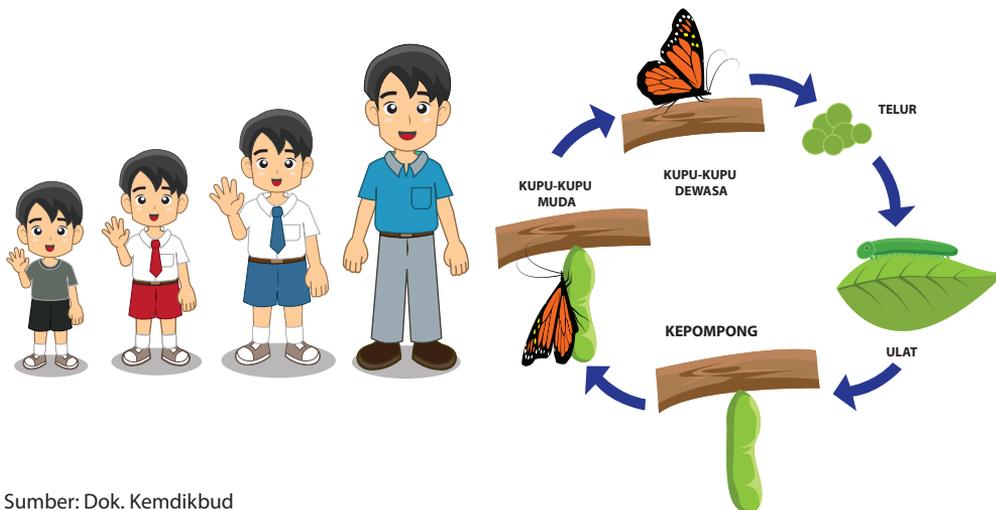
(a) Pelari;

(b) Perenang

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

### d. Tumbuh dan Berkembang

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.7  
Manusia dan Hewan Mempunyai Ciri Tumbuh dan Berkembang

### e. Berkembang Biak (Reproduksi)

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



**Berkembang biak** adalah kemampuan makhluk hidup untuk memperoleh keturunan.

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.8 Ibu dan bayinya

### f. Peka terhadap Rangsang

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



Sumber: yuditbang.wordpress.com  
Gambar 2.9 Silau karena cahaya

yuditbang.wordpress.com

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

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

### g. Menyesuaikan diri terhadap Lingkungan

Kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan disebut adaptasi. Contoh: tumbuhan yang hidup di tempat kering memiliki daun yang sempit dan tebal, sedangkan tumbuhan yang hidup di tempat lembab memiliki daun lebar dan tipis.

## C. Bagaimana Mengklasifikasikan Materi?

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



### Ayo Kita Lakukan

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.10 Berbagai Jenis Materi

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

Diskusikan dengan kelompokmu!

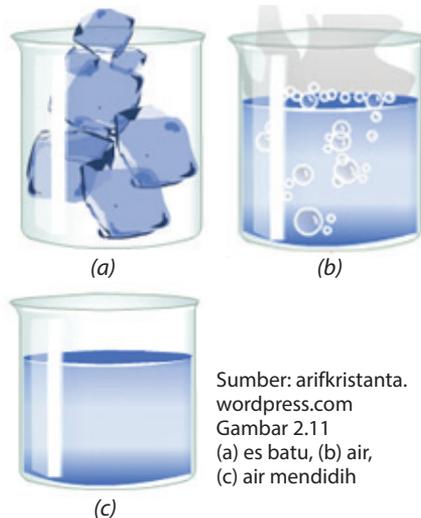
## 1. Klasifikasi Materi

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

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

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

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



Sumber: arifkristanta.wordpress.com  
Gambar 2.11  
(a) es batu, (b) air,  
(c) air mendidih

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

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

**Tabel 2.4** Perbedaan Sifat Zat Padat, Cair, dan Gas

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

## 2. Unsur, Senyawa, dan Campuran

### a. Unsur



Sumber: [www.geolocation.ws](http://www.geolocation.ws), [www.tripadvisor.com](http://www.tripadvisor.com)  
 Gambar 2.12 (a) Masjid Dian AL-Mahri (Masjid Kubah Emas yang Berlokasi di Depok);  
 (b) Monumen Nasional yang Berlokasi di DKI Jakarta



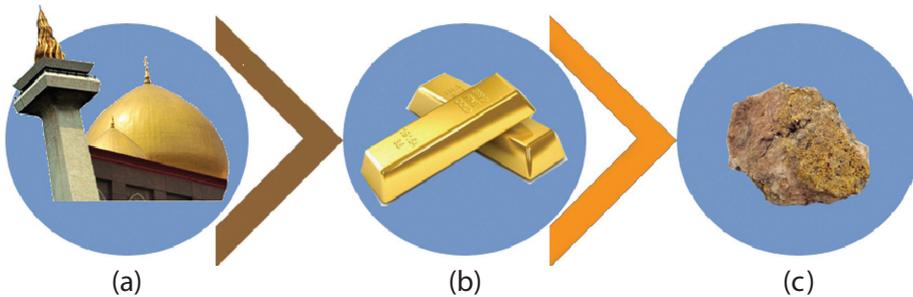
### Ayo Tebak

Kedua bangunan pada Gambar 2.12 memiliki puncak bangunan yang terbuat dari emas. Akan tetapi, apakah kamu mengetahui bagaimana bentuk emas pada saat ditemukan di alam?



### Ayo Pikirkan

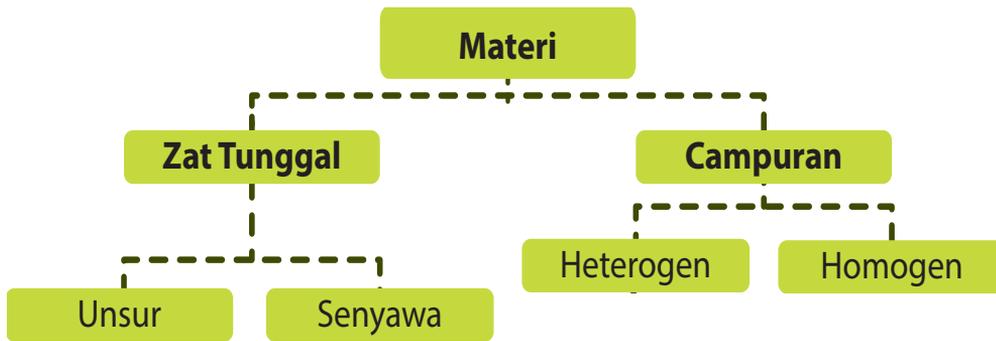
Perhatikan Gambar 2.13. Proses apa yang dapat kamu simpulkan?



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.13

- (a) Unsur Emas (Au) pada Kubah Emas dan Monas;
- (b) Emas batangan sebelum dibentuk menjadi kubah atau berbagai bentuk lainnya;
- (c) Emas yang ditemukan di alam.

Perhatikan semua benda di sekitarmu. Pensil, buku, meja, kursi, pintu, jendela, pakaian, dan sebagainya. Tersusun dari apa semua benda tersebut? Semua benda yang ada di bumi kita tersusun dari materi. Ilmuwan menggolongkan materi berdasarkan susunan dan sifatnya. Berdasarkan komposisinya, materi yang ada di alam dapat diklasifikasi menjadi zat tunggal dan campuran. Perhatikan Gambar 2.14.



Gambar 2.14  
Bagan Klasifikasi materi

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

Dari Gambar 2.14, materi di alam dapat dibagi menjadi zat tunggal dan campuran. Bila kita kaji lebih mendalam lagi, zat tunggal yang ada di alam dapat dibagi menjadi unsur dan senyawa. Unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih sederhana dan akan tetap mempertahankan karakteristik asli dari unsur tersebut. Sebongkah emas apabila dibagi terus sampai bagian yang terkecil akan menjadi atom emas. Banyak sekali unsur yang ada di alam dapat kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya besi, timah, seng, tembaga, dan nikel. Sama dengan contoh emas di atas, coba kamu perhatikan potongan besi bila dibagi lagi menjadi bagian yang terkecil akan tetap menjadi atom besi. Demikian pula pada timah, seng, tembaga, dan nikel. Dari penjabaran tersebut, maka kita dapat menyimpulkan bahwa unsur merupakan zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana dengan cara kimia biasa. Bagian terkecil dari unsur adalah atom.

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

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

**Tabel 2.6** Unsur Logam dan Lambangnya

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

**Tabel 2.7** Unsur Bukan Logam

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

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

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



**Tabel 2.8** Perbedaan Unsur Logam dan Nonlogam

Logam	Nonlogam
1. Berwujud padat pada suhu kamar (kecuali raksa). 2. Dapat ditempa dan dapat diregangkan. 3. Konduktor listrik dan panas.	1. Ada yang berwujud padat, cair, dan gas. 2. Bersifat rapuh dan tidak dapat ditempa. 3. Nonkonduktor, kecuali grafit.

Jika kita perhatikan, baik unsur logam maupun nonlogam memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya besi dan tembaga, banyak digunakan untuk alat-alat perkakas, alat-alat rumah tangga, dan bahan untuk rangka kendaraan. Unsur yodium banyak digunakan sebagai antiseptik. Beberapa kegunaan dari beberapa unsur diperlihatkan pada Tabel 2.9 berikut.

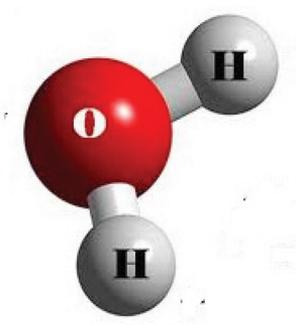
**Tabel 2.9** Unsur Logam dan Nonlogam serta Kegunaannya

Nama Unsur	Simbol	Kegunaan Secara Umum
Natrium	Na	Bahan untuk membuat lampu natrium, dan senyawanya digunakan untuk garam dapur
Stronsium	Sr	Senyawanya digunakan untuk membuat warna merah kembang api dan bahan untuk pembuatan cat kering
Magnesium	Mg	Paduannya digunakan untuk bahan pesawat
Iodin	I	Bahan untuk antiseptik dan senyawanya digunakan untuk garam beryodium dan fotografi

## b. Senyawa

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

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



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

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.16 Air dan model molekul air

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

**Tabel 2.9** Contoh Senyawa Sederhana dan Unsur Penyusunnya

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

### c. Campuran

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.17 Contoh campuran di alam  
Udara, air sungai, dan batuan merupakan campuran

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



### Ayo Kita Lakukan

Mengetahui perbedaan campuran homogen dan heterogen

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

## 1) Campuran Homogen

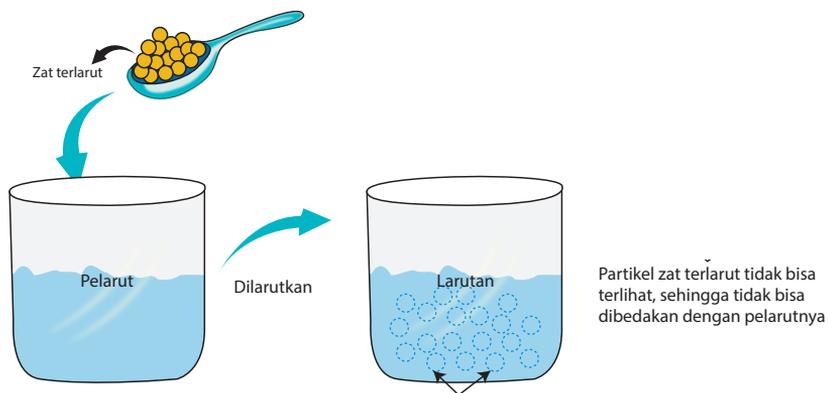
Campuran homogen banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Larutan gula, larutan garam, dan sirup adalah contoh campuran homogen. Dalam larutan gula, apakah kamu dapat membedakan zat-zat penyusunnya? Dalam larutan gula tersebut, kamu tidak dapat membedakan zat-zat penyusunnya. Campuran homogen adalah campuran yang tidak dapat dibedakan zat-zat yang tercampur di dalamnya. Contoh campuran homogen adalah larutan.



Sumber: [www.food.detik.com](http://www.food.detik.com).  
Gambar 2.18 Sirup, contoh campuran homogen

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

Larutan = pelarut + zat terlarut



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 2.20 Pelarut, zat terlarut, dan larutan

### Larutan Asam, Basa, dan Garam



Sumber: [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)  
Gambar 2.21 Buah jeruk mengandung asam sitrat

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



### Ayo Kita Lakukan

#### Bagaimana membedakan larutan asam dan basa?

Lakukan langkah-langkah berikut.

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

#### Mengamati

Lakukan pengamatan terhadap kegiatan observasi berikut:

1. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan jeruk?
2. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan deterjen dan soda kue?
3. Apa yang terjadi ketika kertas lakmus merah dan biru dicelupkan ke dalam larutan mineral dan larutan garam?
4. Jika larutan jeruk merupakan larutan asam, kertas lakmus akan berubah dari warna .... menjadi warna ....
5. Jika larutan soda kue merupakan larutan basa, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna ....
6. Jika larutan mineral adalah larutan netral, kertas lakmus akan berubah dari warna ... menjadi warna ....
7. Catat semua hasil pengamatanmu dalam tabel pengamatan berdasar kelompok Asam dan Basa.

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

#### a) Asam

Tentu kamu telah mengenal larutan asam dalam kehidupan sehari-hari. Asam banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran. Contohnya, jeruk, lemon, tomat, dan sayuran.

- Pada saat memasak di dapur, tentu kamu mengenal salah satu bahan

penambah rasa makanan, yaitu cuka dapur yang mengandung asam asetat.

- Aki pada kendaraan bermotor mengandung asam sulfat.
- Asam dalam lambung kita berfungsi membantu proses pencernaan bahan makanan. Masih banyak contoh senyawa asam lainnya yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari.

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

- a. Rasanya asam (tidak boleh dirasa kecuali dalam makanan)
- b. Dapat menimbulkan korosif
- c. Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah

Selain banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, bila tidak berhati-hati dalam penggunaannya, larutan asam dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, contohnya terjadi **hujan asam**. Di beberapa wilayah tertentu, terjadi hujan asam yang menyebabkan kerusakan pada bangunan gedung dan patung-patung dalam kota. Mengapa dapat terjadi hujan asam? Bila terdapat kadar gas belerang dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan nitrogen oksida ( $\text{NO}$ ) di atmosfer sangat tinggi, gas ini akan bereaksi dengan air di atmosfer dan membentuk asam sulfat, asam nitrat, dan senyawa asam lainnya. Ketika terjadi hujan, air yang dihasilkan bersifat lebih asam dari keadaan normal. Air hujan inilah yang kita kenal dengan hujan asam. Gas belerang dioksida dan gas nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran minyak bumi yang berasal dari buangan industri dan kendaraan bermotor. Selain merusak gedung dan patung-patung, hujan asam tersebut dapat merusak tumbuh-tumbuhan dan mengganggu kehidupan makhluk hidup lainnya seperti ikan dan insektisida.

## b) Basa

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

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

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

Dalam kehidupan sehari-hari, larutan asam sering direaksikan dengan larutan basa yang menghasilkan senyawa netral atau dikenal dengan reaksi netralisasi. Larutan basa akan menetralkan larutan asam dan yang membentuk air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Selain membentuk  $\text{H}_2\text{O}$ , pada reaksi netralisasi dihasilkan juga garam. Beberapa

contoh penerapan reaksi netralisasi dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk pengobatan bagi penderita sakit maag, pengobatan untuk sengatan serangga, melindungi kerusakan gigi, dan pengolahan tanah pertanian.

### c). Garam

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



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



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

#### Indikator

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

##### a. Indikator alami

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

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

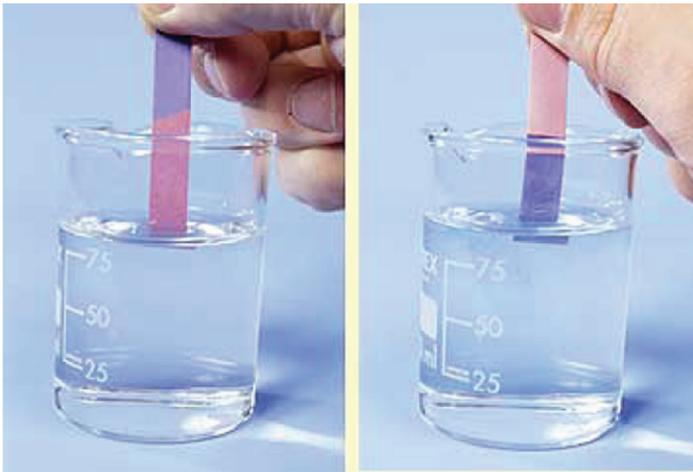


Sumber: [www.photobucket.com](http://www.photobucket.com)  
Gambar 2.22 (Rumah rayap)

### b. Indikator buatan

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

Ayo kita perhatikan perubahan warna kertas lakmus pada gambar dibawah ini.



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

Gambar 2.23

Di dalam larutan asam, lakmus biru berubah warna menjadi merah.

Di dalam larutan basa, lakmus merah berubah warna menjadi biru.

## 2) Campuran Heterogen

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

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



Sumber: [www.differencebetween.info](http://www.differencebetween.info)

Gambar 2.24 Campuran minyak dan air

**Tabel 2.10** Perbedaan Sifat Unsur, Senyawa , dan Campuran

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

## INFO ILMUWAN

Tahukah kamu ilmuwan yang mendasari pengklasifikasian benda ada banyak sekali, untuk itu mari kita kenali beberapa diantara mereka:

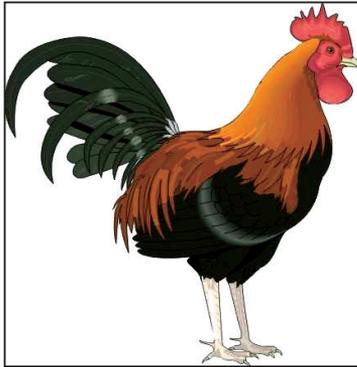
- **Empedocles (490-430 SM)** mengemukakan bahwa wujud zat di alam semesta terdiri atas empat unsur yaitu api, angin, air, dan tanah. Unsur-unsur tersebut tidak bisa saling tukar menukar satu sama lain. Ada dua kekuatan atau gaya yaitu *centripetal force of love* dan *centrifugal force of strife*, yang bertanggung jawab dalam interaksi unsur-unsur tersebut. Teori empat unsur ini diadopsi Aristoteles dan diyakini hingga abad renaisans (pencerahan).
- **Jabir Ibnu Hayyan (796)**, adalah ahli kimia dengan berbagai eksperimennya, menemukan sejumlah perlengkapan alat laboratorium modern, sistem penyulingan air, identifikasi alkali, asam, garam, mengolah asam sulfur, soda api, asam nitrihidroklorik pelarut logam dan air raksa (jauh sebelum Mary Mercurie), dan pembuat campuran kompleks untuk cat. Kontribusi terbesar Jabir adalah dalam bidang kimia. Ia mengembangkan teknik eksperimentasi sistematis di dalam penelitian kimia, sehingga setiap eksperimen dapat diulangi kembali. Jabir menekankan bahwa kuantitas zat berhubungan dengan reaksi kimia yang terjadi, sehingga dapat dianggap Jabir telah merintis ditemukannya hukum perbandingan tetap. Kontribusi lainnya antara lain dalam penyempurnaan proses kristalisasi, distilasi, kalsinasi, sublimasi, dan penguapan serta pengembangan instrumen untuk melakukan proses-proses tersebut.
- **Henry Caven (1721-1810)** merupakan ilmuwan sains dari bangsa barat yang terjun dalam bidang kimia. Beliau adalah penemu hidrogen dan menunjukkan bahwa udara adalah campuran gas-gas.

## RANGKUMAN

- Makhluk hidup dan benda tak hidup dibedakan dengan adanya gejala kehidupan.
- Benda-benda di sekitar mempunyai ciri-ciri berikut:
  - ▶ Bentuk benda yang berbeda-beda.
  - ▶ Ukuran benda yang berbeda-beda.
  - ▶ Warna benda yang berbeda-beda.
  - ▶ Keadaan permukaan benda berbeda-beda.
  - ▶ Bahan penyusun benda berbeda-beda.
- Ciri-ciri makhluk hidup adalah bernapas, bergerak, makan dan minum, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, mengeluarkan zat sisa, peka terhadap rangsang, dan menyesuaikan diri terhadap lingkungan.
- Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengklasifikasi sekelompok benda adalah sebagai berikut.
  - ▶ Mengamati karakteristik sifat-sifat benda tersebut.
  - ▶ Mencatat persamaan dan perbedaan sifat benda masing-masing.
  - ▶ Klasifikasi benda yang memiliki persamaan sifat.
  - ▶ Beri nama yang sesuai pada setiap kelompok benda tersebut.
- Materi berdasarkan wujudnya dikelompokkan menjadi zat padat, cair, dan gas.
- Berdasarkan susunannya, materi yang ada di alam diklasifikasikan menjadi unsur, senyawa, dan campuran.
- Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan cara kimia.
- Senyawa adalah zat tunggal yang dapat diuraikan secara kimia menjadi dua zat atau lebih.
- Campuran adalah suatu materi yang terdiri atas dua zat atau lebih dan masih mempunyai sifat zat asalnya dengan tidak mempunyai komposisi yang tetap.
- Larutan adalah campuran yang homogen, tersusun atas zat terlarut dan pelarut.

## UJI KOMPETENSI

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



Sumber: [curusetra.wordpress.com](http://curusetra.wordpress.com) [www.penemuanpenting.BLQ.html](http://www.penemuanpenting.BLQ.html)  
Gambar 2.25 Ayam dan Elang

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

Zat	Unsur	Senyawa	Campuran
Gula			
Air			
Emas			
Seng			
Tinta			
Asam cuka			
Besi			
Arang			

Zat	Unsur	Senyawa	Campuran
Sirop			
Udara			
Garam dapur			
Sabun			

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

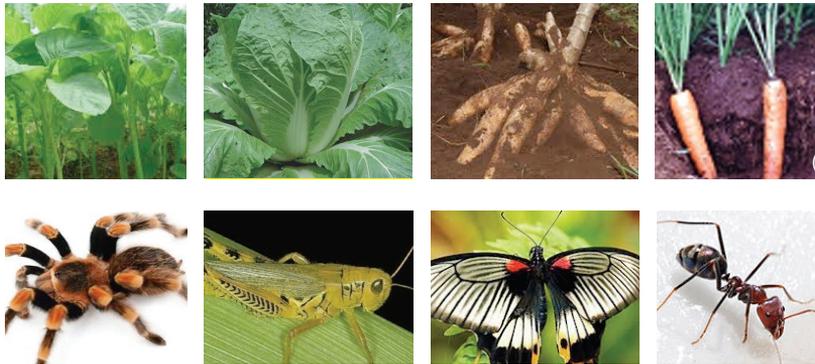
## Tugas Proyek

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

# BAB 3



## KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP



**Istilah Penting:  
Klasifikasi, Makhluk Hidup, Kunci  
Determinasi, Monera, Protista, Fungi,  
Tumbuhan, Hewan**

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

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

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 3.1 Kelompok buah dan sayuran



### Ayo Kita Lakukan

## Cara mengelompokkan tumbuh-tumbuhan

### Mengamati

Amatilah tumbuhan mawar dan jagung berikut ini!



(a) Mawar



(b) Jagung

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 3.2  
Tumbuhan: (a) mawar, (b) jagung

## Menanya

Dari hasil pengamatanmu, tuliskan suatu pertanyaan, misalnya:  
Bagaimanakah cara mengelompokkan .....

## Mencoba

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Perhatikan dan amati tumbuh-tumbuhan berikut ini!



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.3

Tumbuhan: (a) bayam, (b) kacang, (c) padi, (d) kentang, (e) kedelai, (f) melati,  
(g) kacang panjang, (h) kamboja, (i) sawi, (j) cemara, (k) ketela pohon, (l) kol





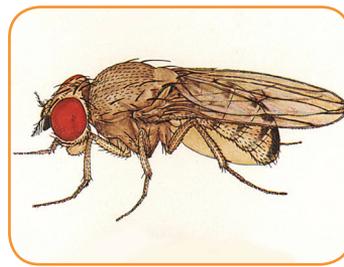
## Cara mengelompokkan hewan

### Mengamati

Amati gambar berikut ini



(a) Semut



(b) Lalat

Sumber: [www.cutlefish.bio.indiana.edu](http://www.cutlefish.bio.indiana.edu)  
Gambar 3.4  
Hewan: (a) Semut, (b) Lalat

### Menanya

Dari hasil pengamatanmu, tuliskan suatu pertanyaan, misalnya:  
Bagaimanakah cara mengelompokkan .....

### Mencoba

Apa yang perlu disiapkan?

1. Beberapa hewan, seperti belalang, capung, kupu-kupu, udang, semut, cacing, lalat, kaki seribu, atau hewan-hewan yang mudah ditemukan di sekitar kamu yang tidak berbahaya.
2. Pinset
3. Kaca pembesar
4. Nampan

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 3.5  
Hewan: (a) Capung,  
(b) Belalang,  
(c) Kupu-kupu,  
(d) Cacing,  
(e) kaki seribu,  
(f) udang,



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Lakukan langkah-langkah berikut!

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

No	Nama hewan	Bagian tubuh	Sayap	Jumlah kaki
a.	Capung	3 bagian (kepala, badan, ekor)	Sepasang	3 pasang (enam kaki)
b.				
c.				
d.				
e.				

## Menalar

Bersama kelompokmu, tulislah kesimpulan dari hasil pengamatanmu mengacu pada pertanyaan dibawah ini!

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

## Mengomunikasikan

Presentasikan hasil pengamatan kelompokmu di depan kelas.

## Ingatlah

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

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

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

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

Berikut ini adalah dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup.

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

## A. Klasifikasi Dikotom dan Kunci Determinasi

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

### Ayo Kita Pelajari

- Klasifikasi
- Kunci Determinasi

### Mengapa Penting?

- Untuk mengklasifikasikan tumbuhan dan hewan menggunakan kunci determinasi

**Tabel 3.1** Urutan takson makhluk hidup

Bahasa Latin	Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris
<i>Regnum</i>	Dunia	<i>Kingdom</i>
<i>Divisio/Phyllum</i>	Divisi/Filum	<i>Divition/Phyllum</i>
<i>Classis</i>	Kelas	<i>Class</i>
<i>Ordo</i>	Bangsa	<i>Order</i>
<i>Familia</i>	Suku	<i>Family</i>
<i>Genus</i>	Marga	<i>Genus</i>
<i>Species</i>	Jenis	<i>Species</i>

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

## 1. Kriteria Klasifikasi Tumbuhan

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

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

## 2. Kriteria Klasifikasi Hewan

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

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

### 3. Kunci Determinasi

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

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

- a. Kunci harus dikotomi.
- b. Kata pertama dalam tiap pernyataan dalam 1 kuplet harus identik, contoh:
  - 1) tumbuhan berumah satu ...
  - 2) tumbuhan berumah dua ...
- c. Pilihan atau bagian dari kuplet harus kontradiktif sehingga satu bagian bisa diterima dan yang lain ditolak.
- d. Hindari pemakaian kisaran yang tumpang tindih atau hal-hal yang bersifat relatif dalam kuplet, contoh: panjang daun 4-8 cm, daun besar atau kecil.
- e. Gunakan sifat-sifat yang biasa diamati.
- f. Pernyataan dari dua kuplet yang berurutan jangan dimulai dengan kata yang sama.
- g. Setiap kuplet diberi nomor.
- h. Buat kalimat pertanyaan yang pendek.



#### Ayo Kita Lakukan

#### Bergembira dengan Klasifikasi Dikotom

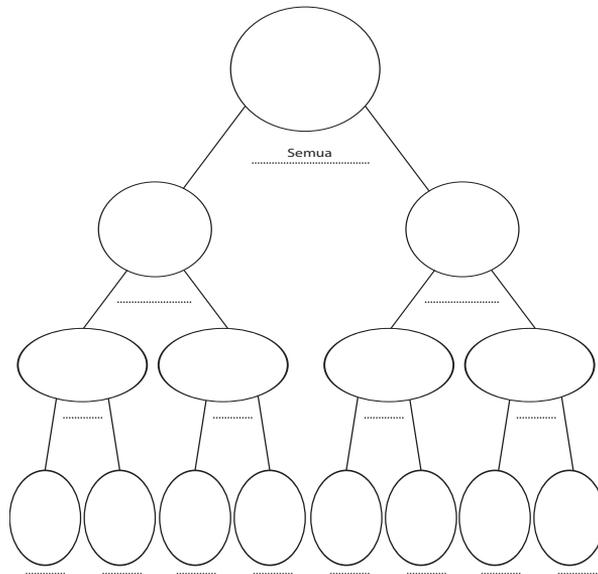
Pada kegiatan kali ini, kamu akan melakukan pengklasifikasian dikotom dengan simulasi dan menggunakan model (kertas origami).

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 3.6 Kertas Origami

3. Kemudian, kelompokkan menjadi dua bagian. Kamu bebas dalam mengelompokkannya, boleh berdasarkan bentuk, warna, atau ukuran.  
**Ingat!**  
Kelompokkan berdasarkan **persamaan** dan **perbedaan** dengan melihat ciri bentuk yang mudah diamati.
4. Masukkan hasil kerjamu ke dalam lingkaran yang telah disediakan, jangan lupa tuliskan dasar pengelompokan pada garis yang disediakan! Gambar di bawah ini merupakan bagan klasifikasi dikotom.



Gambar 3.7 Bagan klasifikasi dikotom

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

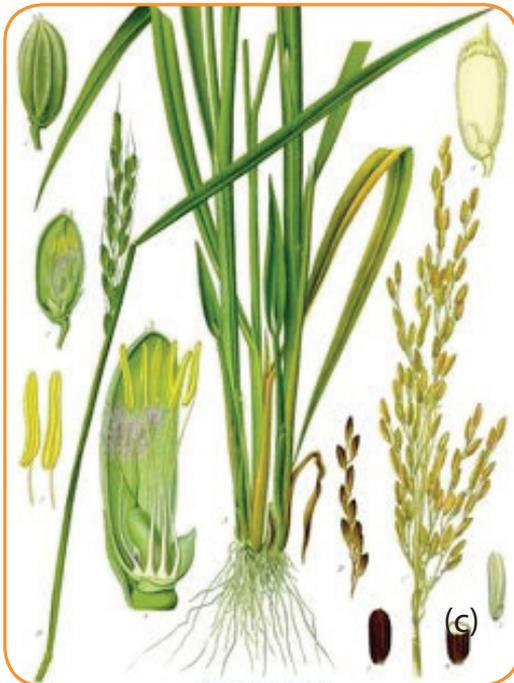
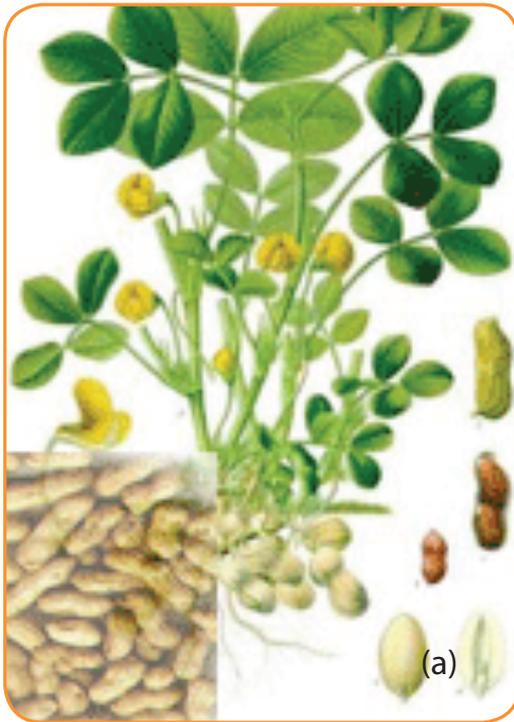
Berdasarkan kegiatan tersebut, kamu mengetahui bahwa, para ahli dapat berbeda dalam mengklasifikasi makhluk hidup. Pengklasifikasian yang dilakukan dibenarkan selama dasar dalam mengklasifikasi jelas dan tepat. Setiap ahli mengklasifikasi berdasarkan persamaan-persamaan yang mereka amati.

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

### **Mengapa kita membutuhkan kunci determinasi?**

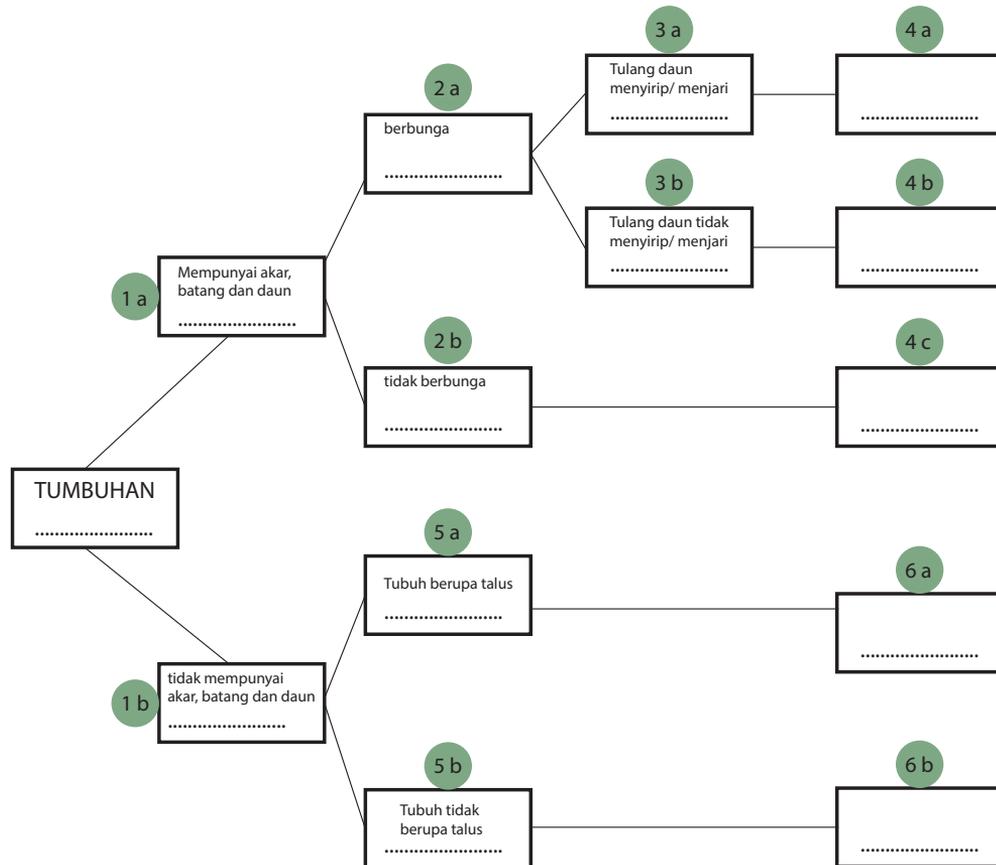
Lakukan langkah-langkah berikut ini.

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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 3.8  
(a) kacang tanah, (b) jagung, (c) padi, (d) rumput.

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



3. Diskusikan pertanyaan berikut ini!

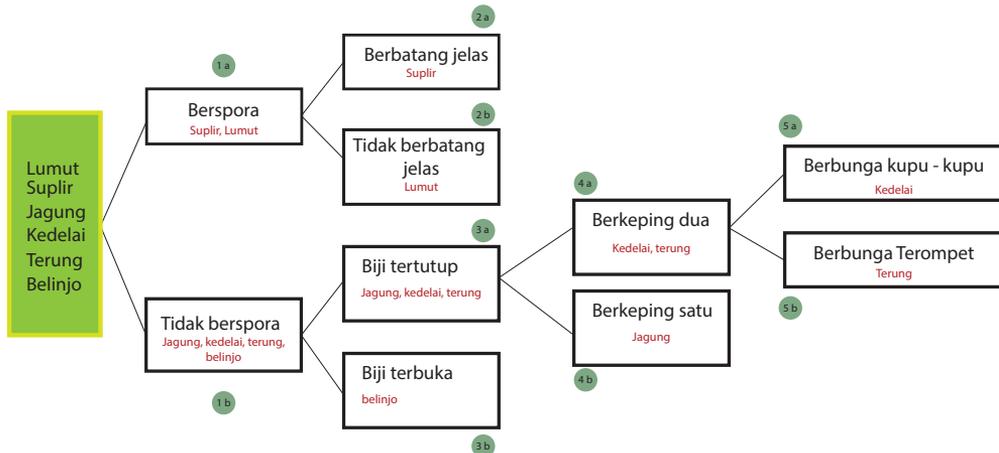
- Dari semua tumbuhan yang diamati, apakah ada yang memiliki ciri-ciri yang sama?
- Jelaskan tumbuhan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama!
- Jelaskan ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan!
- Tuliskan kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugasmu dan bandingkan dengan hasil kelompok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

## Ingatlah

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

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

Berikut adalah cara membuat kunci determinasi.



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

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

## Bagaimana cara membuat kunci determinasi?

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

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

## B. Kelompok Makhluk Hidup yang Berukuran Kecil (Mikroskopis)

Tahukah kamu ada benda hidup yang berukuran sangat kecil? Tempat hidupnya di mana-mana, misalnya di dalam tanah, dalam air, dalam sisa-sisa makhluk hidup, dalam tubuh manusia, bahkan dalam sebutir debu. Pada Gambar 3.9. kamu dapat melihat bakteri *Escherichia coli* yang dilihat dengan mikroskop elektron (a) dan dengan mikroskop cahaya menggunakan pewarnaan (b).

### Ayo Kita Pelajari

- Mengenal dan Menggunakan Mikroskop
- Mengapa Penting?**
- Untuk mengenal dan menggunakan mikroskop



a



b

Sumber:

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

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia\\_coli\\_Gram.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia_coli_Gram.jpg) (b)

Gambar. 3.9.

*Escherichia coli* dilihat dengan mikroskop elektron (a) dan

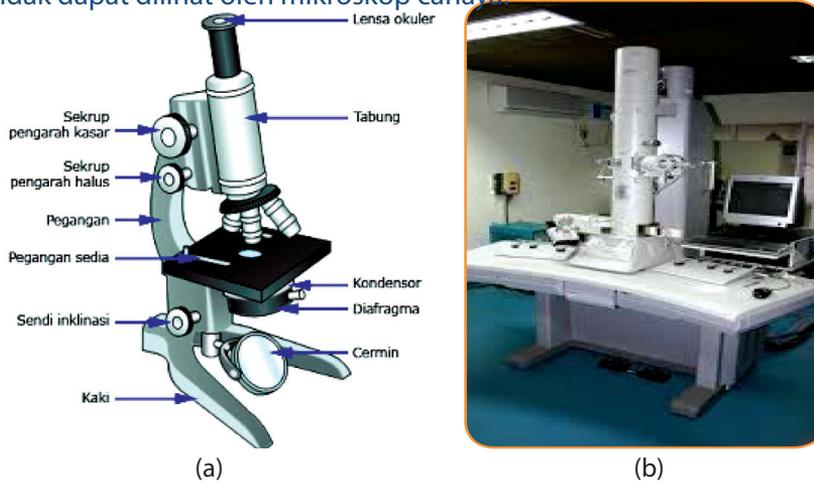
*Escherichia coli* dilihat dengan mikroskop cahaya (b)

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

# 1. Mengenal dan Menggunakan Mikroskop

## a. Bagian-bagian Mikroskop

Pada Gambar 3.10 dan Tabel 3.2 kamu dapat mempelajari mikroskop cahaya beserta bagian-bagian dan fungsinya, kamu juga akan mengenal mikroskop elektron yang biasa digunakan untuk melihat mikroorganisme yang tidak dapat dilihat oleh mikroskop cahaya



Sumber:

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

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

Gambar. 3.10.

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

**Tabel. 3.2.** Bagian-Bagian Mikroskop dan Fungsinya

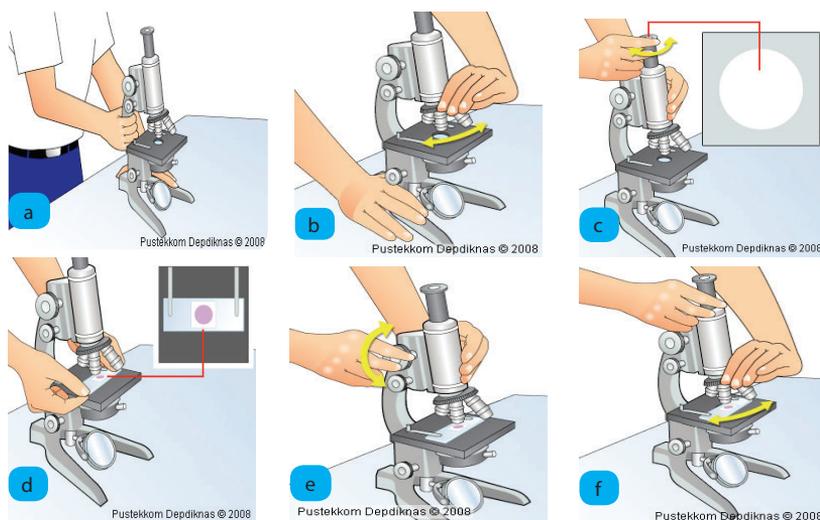
Bagian Mikroskop		Fungsi
Optik	Mekanik	
Lensa okuler		Lensa yang berhubungan dengan mata langsung pengintai atau pengamat yang berfungsi untuk memperbesar bayangan objek. Ada 3 buah lensa, yaitu dengan perbesaran 5 x, 10 x, dan 15 x.
Lensa objektif		Lensa yang berada di dekat objek/ benda berfungsi untuk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

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

## 2. Cara Menggunakan Mikroskop

- a. Mengambil mikroskop dari kotak penyimpanannya! Tangan kanan memegang bagian lengan mikroskop dan tangan kiri memegang alas mikroskop. Kemudian, mikroskop diletakkan di tempat yang datar, kering, dan memiliki cahaya yang cukup.
- b. Pasang lensa okuler dengan lensa yang memiliki ukuran perbesaran sedang. Kemudian, putar revolver sehingga lensa objektif dengan perbesaran lemah berada pada posisi satu poros dengan lensa okuler yang ditandai bunyi "klik" pada revolver.
- c. Cahaya tampak terang berbentuk bulat (lapang pandang), seperti yang terlihat pada gambar, dapat diperoleh dengan cara berikut.

- 1) Mengatur diafragma untuk mendapatkan cahaya yang terang.
  - 2) Mengatur cermin untuk mendapatkan cahaya yang akan dipantulkan ke diafragma sesuai kondisi ruangan. Pengaturan dilakukan dengan cara melihat melalui lensa okuler (apakah lapang pandang sudah terang/jelas?).  
INGAT: beberapa mikroskop telah dilengkapi lampu sehingga tidak perlu mencari cahaya, cukup mengatur posisi diafragma yang sesuai dengan kebutuhan cahaya terang dan lurus dengan lensa okuler dan objektif.
- d. Siapkan preparat yang akan diamati, lalu letakkan di meja. Aturlah agar bagian yang akan diamati tepat di tengah lubang meja preparat. Kemudian, jepitlah preparat itu dengan penjepit objek!
- e. Aturlah fokus untuk memperjelas gambar objek dengan cara:
- 1) Putar pemutar kasar (makrometer) secara perlahan sambil dilihat dari lensa okuler. Pemutaran dengan makrometer dilakukan sampai lensa objektif berada pada posisi terdekat dengan meja preparat.  
INGAT: Jangan memutar makrometer secara paksa karena akan menekan preparat dan menyebabkan preparat rusak/pecah/patah.
  - 2) Lanjutkan dengan memutar pemutar halus (mikrometer), untuk memperjelas bayangan objek.
  - 3) Jika letak preparat belum tepat, kaca objek dapat digeser dengan lengan yang berhubungan dengan penjepit. Jika tidak tersedia, preparat dapat digeser secara langsung.
- f. Setelah preparat terlihat, untuk memperoleh perbesaran kuat gantilah lensa objektif dengan ukuran dari 10 x, 40 x, atau 100 x dengan cara memutar revolver hingga bunyi klik. Usahakan agar posisi preparat tidak bergeser. Jika hal ini terjadi, kamu harus mengulangi dari awal.
- g. Setelah selesai menggunakan mikroskop, bersihkan mikroskop dan simpan pada tempat penyimpanan.



Sumber: Pustekkom Depdiknas 2008  
Gambar. 3.11 Cara Menggunakan Mikroskop.

## C. Kelompok Monera dan Protista

Setelah mempelajari mikroskop, mari kita lanjutkan kegiatan ini!

### Ayo Kita Pelajari

- Kelompok Monera.
- Kelompok Protista

### Mengapa Penting?

- Mengelompokkan monera
- Mengelompokkan protista



### Ayo Kita Lakukan

Mengamati Setetes air kolam

Siapkan alat dan bahan berikut ini!

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

Lakukan kegiatan berikut:

1. Ambil setetes air kolam yang warnanya hijau!
2. Teteskan pada kaca objek dan tutuplah dengan gelas penutup!
3. Amatilah dengan mikroskop dimulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat!
4. Jika kamu belum menemukan makhluk hidup yang dicari, ulangilah kembali!
5. Jika sudah menemukannya, gambarlah pada buku tugas!

## Ingatlah

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



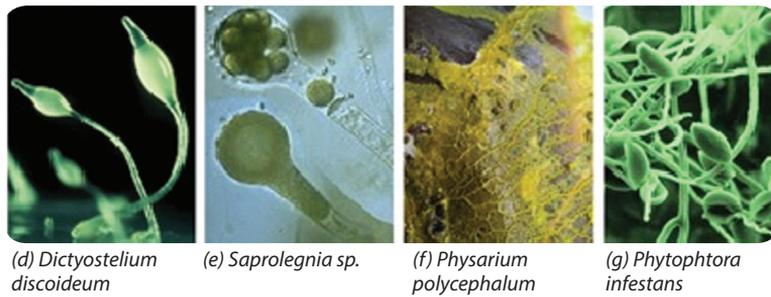
(a) *Amoeba*



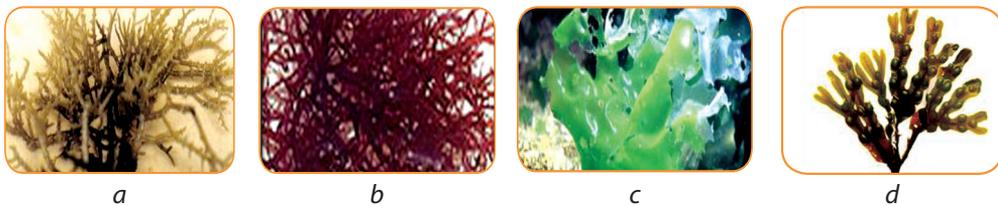
(b) *Euglena*



(c) *Paramecium*

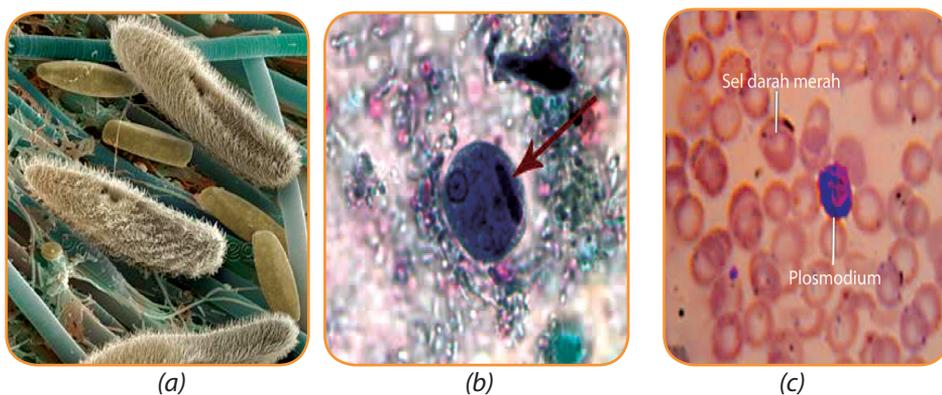


Selain kelompok Protista yang bersifat mikroskopis, terdapat juga Protista yang bersifat makroskopis (dapat dilihat tanpa menggunakan mikroskop) seperti di Gambar 3.13.



Sumber: iptek.net.id reefland.com blog.uad.ac.id biologyjunction.com  
 Gambar. 3.13. (a) Alga merah: *Euclima spinosum*, (b) *Gracillaria sp.*, (c) Alga hijau: *Ulva sp.*, dan (d) Alga Cokelat; *Fucus sp.*

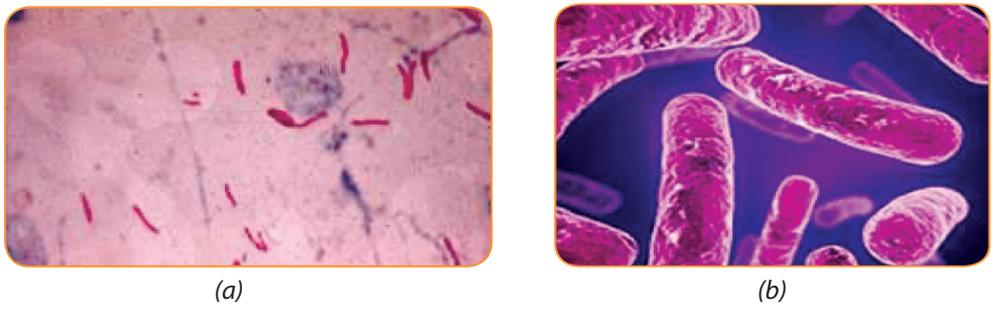
Protista juga ada yang menyerupai hewan. Kelompok Protista ini disebut protozoa. Kelompok protozoa di antaranya adalah *Paramecium*, *Entamoeba coli* yang terdapat pada usus besar dan dapat mengakibatkan penyakit diare, dan *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah dan mengakibatkan penyakit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



Sumber: <http://www.psmicrographs.co.uk/paramecium-sp--protozoa/science-image/80016644>. (a) [http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/frames/A-F/Amebiasis/body\\_Amebiasis\\_mic1.htm](http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/frames/A-F/Amebiasis/body_Amebiasis_mic1.htm) (b), nuriardiani.blogspot.com (c)

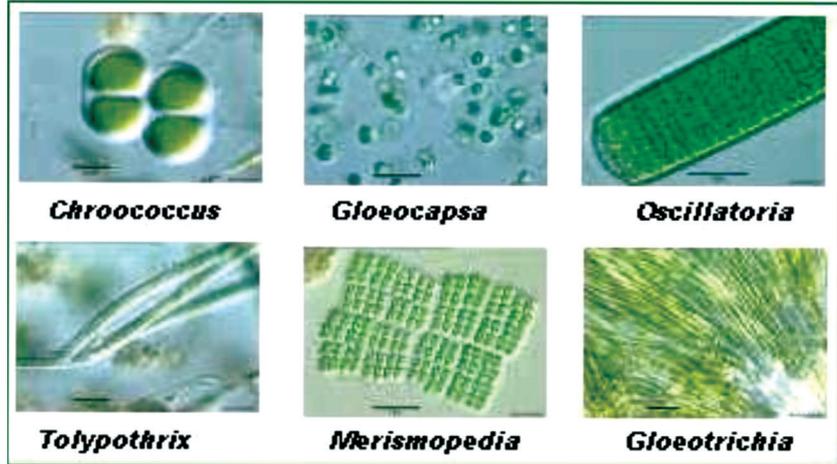
Gambar. 3.14. (a) *Paramecium*, (b) *Entamoeba histolytica*, (c) *Plasmodium malariae* yang terdapat pada sel darah merah

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



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

Gambar. 3.15. (a) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop cahaya dan (b) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dilihat dengan mikroskop elektron.



Sumber: [gurungeblog.wordpress.com](http://gurungeblog.wordpress.com) [smart-pustaka.blogspot.com](http://smart-pustaka.blogspot.com)  
 Gambar. 3.18 Macam-macam ganggang biru

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

## D. Kelompok Jamur (Fungi)

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

### Ayo Kita Pelajari

- Kelompok Jamur
- Mengapa Penting?
- Mengelompokkan kelompok jamur.



(a)



(b)

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar. 3.17. Roti (a) dan Nasi basi (b) yang telah ditumbuhi jamur

Setelah mempelajari jamur pada roti dan nasi, marilah kita lanjutkan kegiatan berikut ini!



### Ayo Kita Lakukan

Bagian-bagian tubuh jamur.

### Menanya

Bagaimana bentuk jamur?

## Mencoba

*Apa yang perlu disiapkan!*

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



Sumber : [republika.co.id](http://republika.co.id), [deptan.go.id](http://deptan.go.id)  
Gambar 3.18  
Tempe dan jamur tiram putih.

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

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

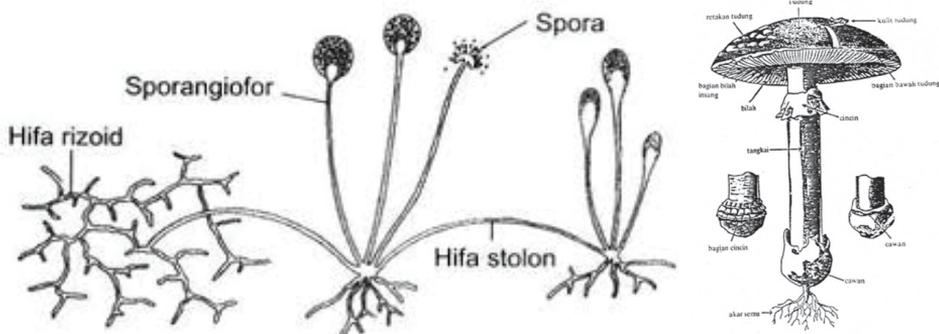
<i>Gambar Jamur Tempe</i>	<i>Gambar Jamur Makroskopis</i>

## Menalar dan Mengomunikasikan

1. Apakah bentuk jamur mikroskopis (tempe) sama/berbeda dengan jamur mikroskopis (tiram putih/ jamur merang/jamur kuping/ jamur kayu)?
2. Komunikasikan hasil pengamatan secara kelompok di depan kelas!

## Ingatlah

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



Sumber: [www.genusantara.net](http://www.genusantara.net), [www.genuardis.net](http://www.genuardis.net)  
Gambar : 3.19 Jamur tempe dan jamur merang.

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



Sumber: [Biologi.blogspot.com](http://Biologi.blogspot.com) [Licken.com](http://Licken.com) [dgreendaily.blogspot.com](http://dgreendaily.blogspot.com)  
Gambar: 3.20 Pembagian kelompok Jamur.

## Tugas Proyek

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

1. Alat dan bahan yang digunakan.
2. Cara pembuatannya.
3. Besarnya awal modal yang diperlukan.
4. Proses pemasaran tempe.
5. Besarnya keuntungan atau kerugiannya.
6. Hambatan-hambatan yang pernah ditemui oleh produsen tempe selama ini.

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

## E. Kelompok Tumbuh-tumbuhan

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

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

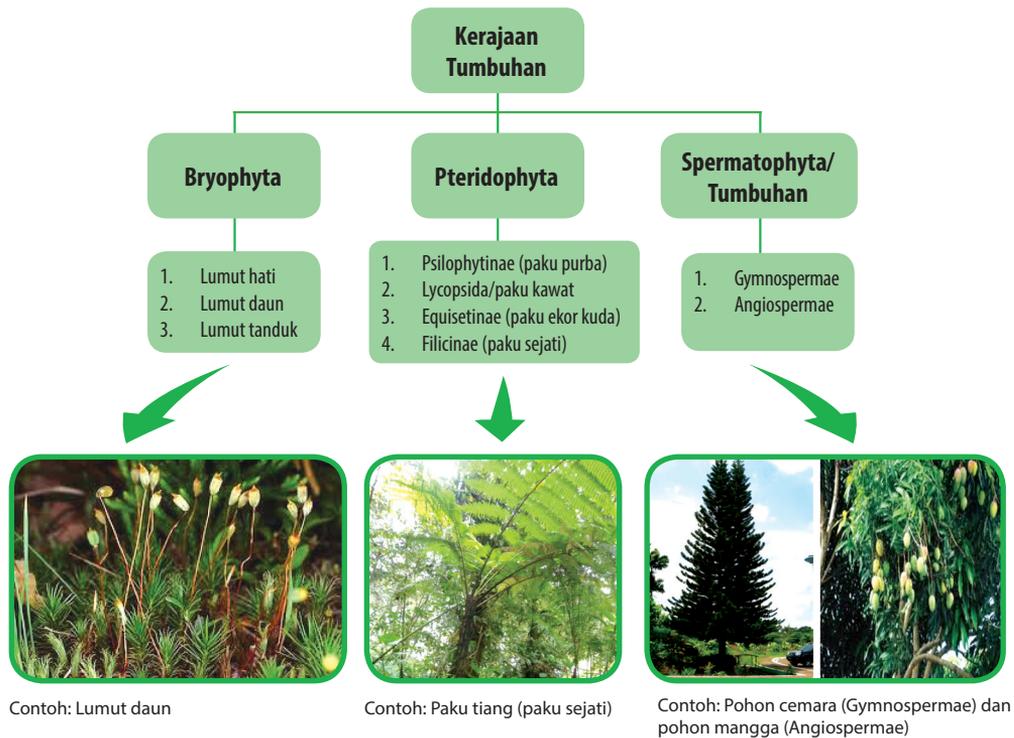
1. Tumbuhan tidak berpembuluh (Thallophyta) yang meliputi lumut (Bryophyta).
2. Tumbuhan berpembuluh (Tracheophyta) yang meliputi paku-pakuan (Pteridophyta), dan tumbuhan berbiji (Spermatophyta).

### Ayo Kita Pelajari

- Tumbuhan lumut, dan tumbuhan paku
- Tumbuhan berbiji

### Mengapa Penting?

- Untuk mengelompokkan tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar. 3.21 Skema Pengelompokan Tumbuhan

## 1. Tumbuhan Lumut dan Tumbuhan Paku

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



### Ayo Kita Lakukan

#### Perbedaan tumbuhan lumut, paku, dan mangga

##### Mengamati

Pernahkah kamu mengamati secara cermat dan teliti tumbuhan paku, lumut, dan mangga. Apa yang bisa kamu tulis dari hasil pengamatan tersebut?

##### Menanya

Dari hasil pengamatanmu, tuliskan suatu pertanyaan!

.....

## Mencoba

Apa yang perlu disiapkan?

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

Lakukan langkah-langkah berikut

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



(a)



(b)



(c)

Sumber : [emocezi.livejournal.com](http://emocezi.livejournal.com), [www.lumut.fobi.web.id](http://www.lumut.fobi.web.id)  
Gambar 3.22 Tumbuhan (a) paku, (b) lumut dan (c) mangga.

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

**Tabel 3.3 Perbedaan Lumut, Paku, dan Mangga**

Pengamatan	Lumut	Paku	Mangga
Akar			
Batang			

Pengamatan	Lumut	Paku	Mangga
Daun			
Bunga			
Buah			
Biji			
Habitat			

### Menalar

Diskusikan hasil pengamatanmu dengan kelompok. Kesimpulan apa yang didapatkan dari kegiatan ini?

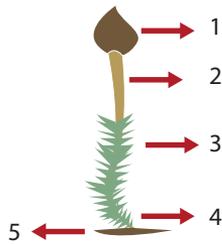
### Mengomunikasikan

Buatlah laporan kegiatan ini, kemudian presentasikan di depan kelas.

## Ingatlah

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

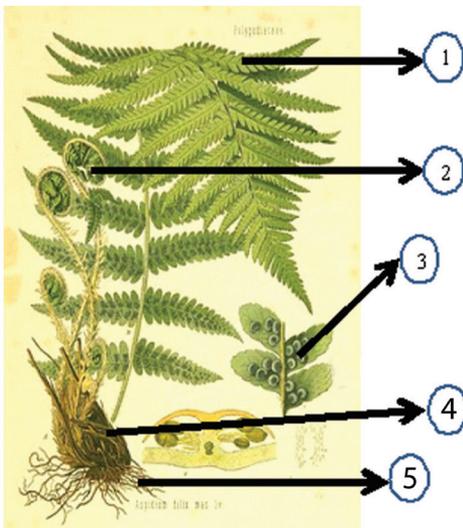
Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki berkas pengangkut. Kelompok tumbuhan ini belum dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun, misalnya tumbuhan lumut. Kelompok tumbuhan lumut (*Bryophyta*) cirinya belum mempunyai akar, batang, dan daun sejati. Struktur yang menyerupai akar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



- Keterangan: 1. *Sporogonium* } Sporofit  
 2. Tangkai }  
 3. Daun }  
 4. Batang } Gametofit  
 5. Rhizoid }

Sumber: DOK. Kemdikbud  
 Gambar 3.23 Lumut beserta bagian-bagiannya

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



1. Daun
2. Daun muda menggulung
3. Sporangium
4. Batang
5. Akar

Sumber : blog.uad.ac.id  
 Gambar 3.24 Tumbuhan paku

## 2. Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*)

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



## Ayo Kita Lakukan

Mari kita lanjutkan kegiatan ini, mempelajari ciri-ciri tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan biji tertutup.

### Mengamati

Pernahkah kamu melihat tumbuhan melinjo dan tumbuhan jeruk, lihatlah Gambar 3.25.

Tulis hasil pengamatan kamu.

### Menanya

Dari pengamatanmu, tuliskan suatu pertanyaan!

Apa ciri-ciri tumbuhan ..... dan tumbuhan .....

### Mencoba

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

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

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

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

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



(a)



(b)



(c)



(e)



(f)



(g)



(h)

Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.25  
Tumbuhan (a) melinjo,  
(b) pakis haji, (c) jeruk,  
(d) terung, (e) tebu,  
(f) pandan, (g) matoa

**Tabel 3.4 Ciri-ciri Tumbuhan Berbiji Terbuka dan Berbiji Tertutup**

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

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

2. Bandingkan antara tumbuhan satu dengan lainnya!

### Menalar

Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel di atas pada buku tugasmu dan diskusikan dalam kelompok kamu:

- Kelompok tumbuhan apa yang mempunyai ciri-ciri yang sama?
- Ada berapa kelompok tumbuhan yang kamu dapatkan yang mempunyai ciri-ciri yang sama?
- Kelompok tumbuhan apa saja yang termasuk tumbuhan biji terbuka dan berbiji tertutup?

### Mengomunikasikan

- Buatlah laporan hasil kegiatan dan presentasikan di kelas secara bergantian dengan kelompok lain!

## Ingatlah

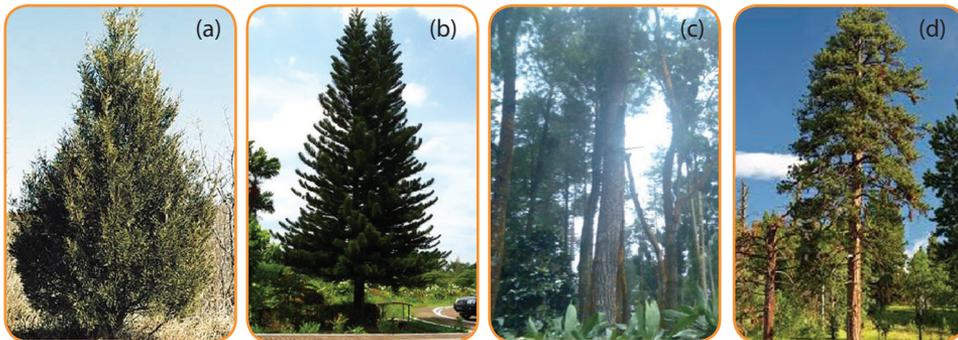
Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Berbiji telanjang karena bijinya tidak dibungkus oleh daun buah.
2. Alat reproduksi berupa bangun seperti kerucut yang disebut strobilus. Ada dua strobilus yaitu strobilus jantan dan betina.
3. Batang besar dan berkambium.
4. Berakar tunggang dan serabut.
5. Daun selalu hijau, sempit, tebal, dan kaku. Contoh tumbuhan berbiji terbuka adalah: juniper, cemara, damar, pinus, belinjo, pakis haji.



Sumber: the science of biology1, strobilus.jantan.id.wikipedia.org

Gambar 3.26 Strobilus.



Sumber: www.mt.nrcs.usda.gov

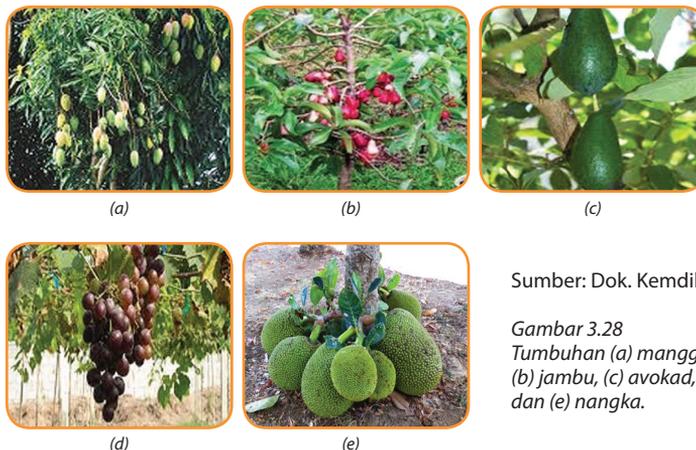
deslihutan.blogspot.com

dwikaryanto.blogspot.com

www.chykoemoo.com

Gambar 3.27 Tumbuhan (a) Juniper, (b) cemara, (c) damar, dan (d) pinus

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



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.28  
Tumbuhan (a) mangga,  
(b) jambu, (c) avokad, (d) anggur,  
dan (e) nangka.

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

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



### Ayo Kita Lakukan

#### Mencari perbedaan dan persamaan pada tumbuhan monokotil dan dikotil

Apa yang perlu disiapkan?

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

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

1. Tumbuhkanlah kecambah jagung dan kecambah kacang hijau di rumah! Rawatlah dengan baik dan sirami dengan air secara teratur. Setelah seminggu, bawalah ke sekolah!
2. Amati bagian-bagian akar dan keping biji dari kecambah yang kamu bawa!



Sumber:  
[www.necturajuce.com](http://www.necturajuce.com)  
Gambar 3.29  
Kecambah jagung dan kacang hijau

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

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

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

## Ingatlah

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

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

No.	Tanaman	Bagian Tumbuhan			
		Akar	Daun	Biji	Keterangan
1	 <i>Jagung</i>	 <i>akar serabut</i>	 <i>Tulang Daun Sejajar</i>	 <i>Biji Berkeping Satu</i>	<i>tumbuhan monokotil</i>
2	 <i>Kacang Tanah</i>	 <i>Akar Tunggang</i>	 <i>Tulang Daun Menjari</i>	 <i>Biji Berkeping dua</i>	<i>tumbuhan dikotil</i>

Sumber : Dok. Kemdikbud  
Gambar: 3.30. Bagian-bagian Tumbuhan Jagung dan Kacang Tanah

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

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

## AYO LATIHAN

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

## F. Kelompok Hewan

Seperti halnya tumbuhan, hewan yang ada di permukaan bumi ini sangat beragam baik bentuknya maupun dengan ukurannya. Ada hewan yang berukuran sangat kecil sampai hewan yang berukuran besar.

### Ayo Kita Pelajari

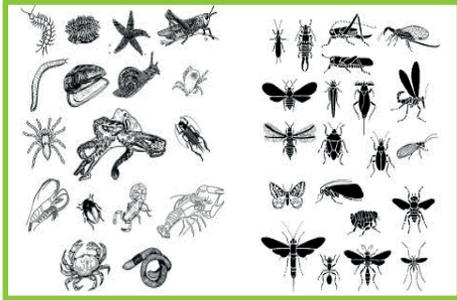
- Kelompok hewan invertebrata
- Kelompok hewan vertebrata

### Mengapa Penting?

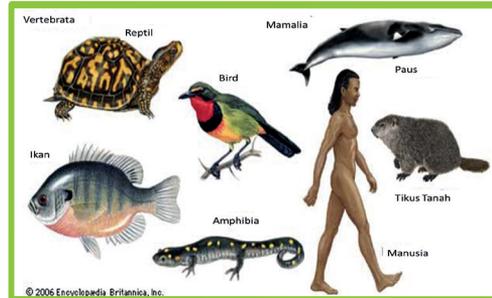
- Untuk mengelompokkan ciri-ciri hewan vertebrata dan invertebrata

## Kerajaan Hewan/Kingdom Animalia

### Invertebrata/Avertebrata



### Vertebrata



Sumber: Encyclopedia Britania  
Gambar. 3.31 Skema Pengelompokan Hewan

### Bagaimanakah cara mengetahui ciri-ciri berbagai jenis hewan?

*Lakukan langkah-langkah berikut ini!*

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

### INGATLAH

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

## 1. Hewan tidak bertulang belakang (Avertebrata)

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

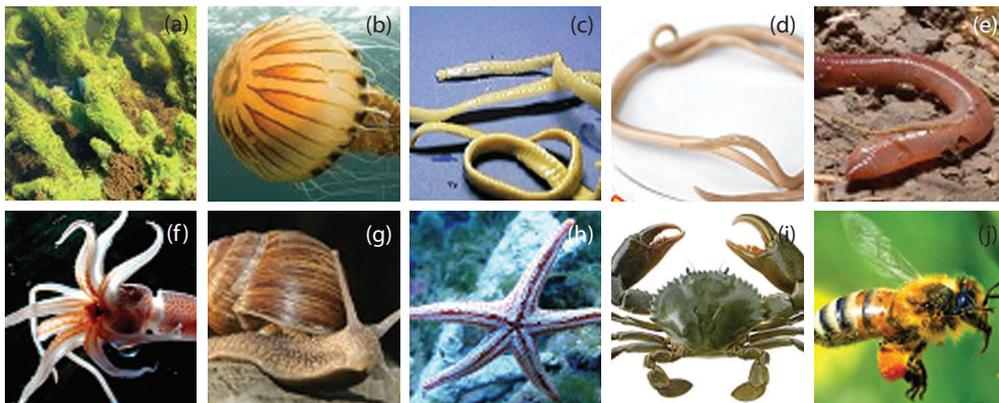


### Ayo Kita Lakukan

#### Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok avertebrata?

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

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



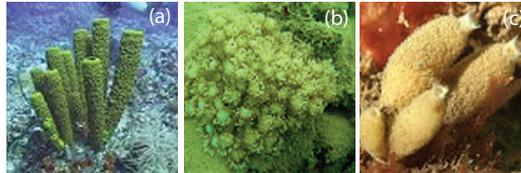
Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.32 porifera (a), ubur-ubur (b), cacing pita (c), cacing gelang (d), cacing tanah (e), cumi-cumi (f), siput (g), bintang laut (h), kepiting (i), dan lebah (j).

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

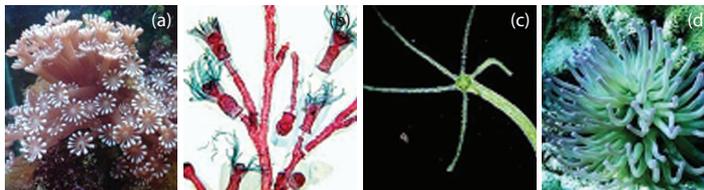
## Ingatlah

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



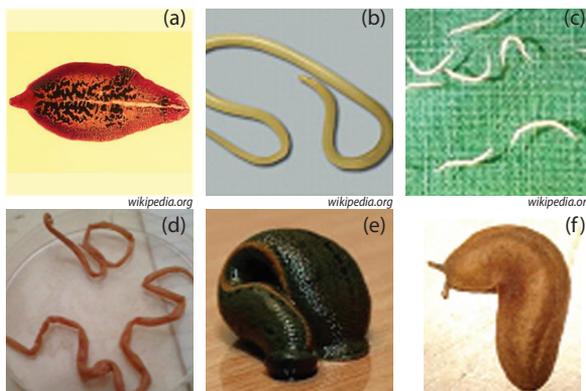
Sumber [www.1townhouses.co.uk](http://www.1townhouses.co.uk) [meltankabar.blogspot.com](http://meltankabar.blogspot.com)  
Gambar 3.33 (a) Euspongia, (b) Poterion, (c) Scypha

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



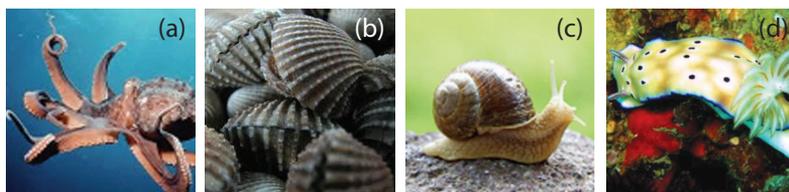
Sumber : [d5d.orgambonekspres.com](http://d5d.orgambonekspres.com) [sumnerlebaronbrien.wordpress.com](http://sumnerlebaronbrien.wordpress.com) [aqueros.blogspot.com](http://aqueros.blogspot.com)  
Gambar 3.34 (a) Bunga karang, (b) obelia, (c) hydra, (d) anemone

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



Sumber : [aonone.blogspot.com](http://aonone.blogspot.com) [comedicastore.com](http://comedicastore.com) [ridwanaz.com](http://ridwanaz.com) [kesehatan.segiempat.com](http://kesehatan.segiempat.com) [hirudotherapy1.blogspot.com](http://hirudotherapy1.blogspot.com)  
Gambar 3.35  
(a) Cacing hati, (b) cacing perut, (c) cacing kremi, (d) cacing tambang, (e) lintah, (f) Pacet

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

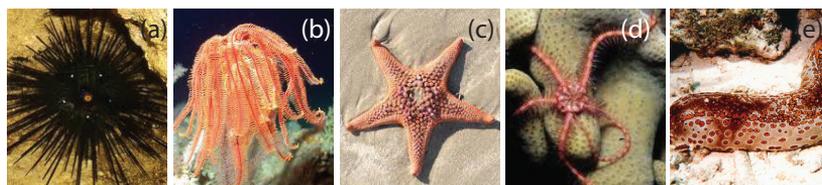


Sumber : gurita.indonetwork.co.id kerang dara.bismacenter.ning.com www.aphotomarine.com . biologipedia.blogspot.com

Gambar 3.36

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

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

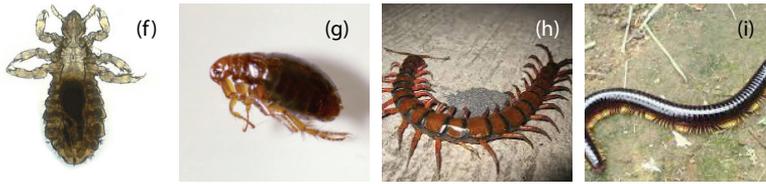


Sumber : bulu babi.panoramio.com lilia laut.id.wikipedia.org bintang laut.flexmedia.co.id bintang mengular.sdmuhcc.net teripang.goldbioseacucumber.org

Gambar 3.37 (a) bulu babi, (b) lilia laut, (c) bintang laut, (d) bintang mengular, dan (e) teripang.

Arthropoda adalah hewan berbuku-buku, tubuhnya dibedakan atas kepala, dada, dan perut. Tubuhnya terbungkus zat kitin yang keras, memiliki alat Indra yang peka terhadap sentuhan dan bau-bauan, memiliki mata faset yaitu mata majemuk terdiri atas beribu-ribu mata kecil berbentuk segi enam. Arthropoda ada 4 kelas, yaitu Insecta (serangga) contohnya belalang, lebah, kumbang; Crustacea (udang-udangan) contohnya udang, kepiting, rajungan; Arachnoidea (laba-laba) contohnya laba-laba, kalajengking, kutu, caplak; Myriapoda (lipan) contohnya kelabang, kaki seribu.



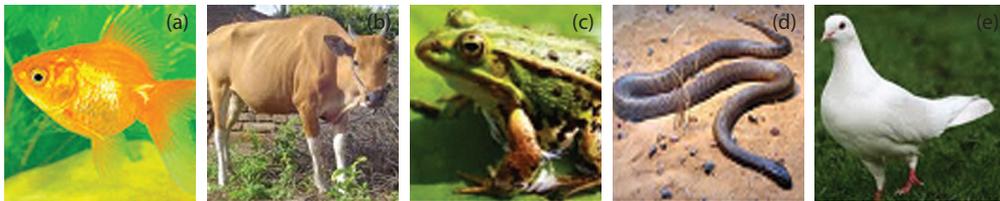


Gambar 3.38  
 (a) belalang,  
 (b) kumbang,  
 (c) kepiting,  
 (d) laba-laba,  
 (e) kalajengking,  
 (f) kutu, (g) caplak,  
 (h) kalabang,  
 (i) kaki seribu.

Sumber : belalang.life.viva.co.id kumbang.sacikeas.com kepiting.flexmedia.co.id laba-laba.teknologi.viva.news.co.id kalajengking.kaskus.co.id kutu.picture.filmbento.com caplak.top10.web.id kelabang.widhiarta.com kaki seribu.kaskus.co.id.

## 2. Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata)

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



Sumber : konsumenikan.wordpress.com . balivetman.wordpress.com nationalgeographic.co.id . info69mu.blogspot.com  
 Gambar 3.39  
 (a) ikan mas, (b) sapi, (c) katak, (d) ular, (e) merpati.



### Ayo Kita Lakukan

#### Bagaimanakah cara untuk mengetahui ciri-ciri hewan kelompok vertebrata?

Lakukan langkah-langkah berikut ini!

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



*nationalgeographic.co.id*



*nationalgeographic.co.id*



*nationalgeographic.co.id*



*nationalgeographic.co.id*



*nationalgeographic.co.id*

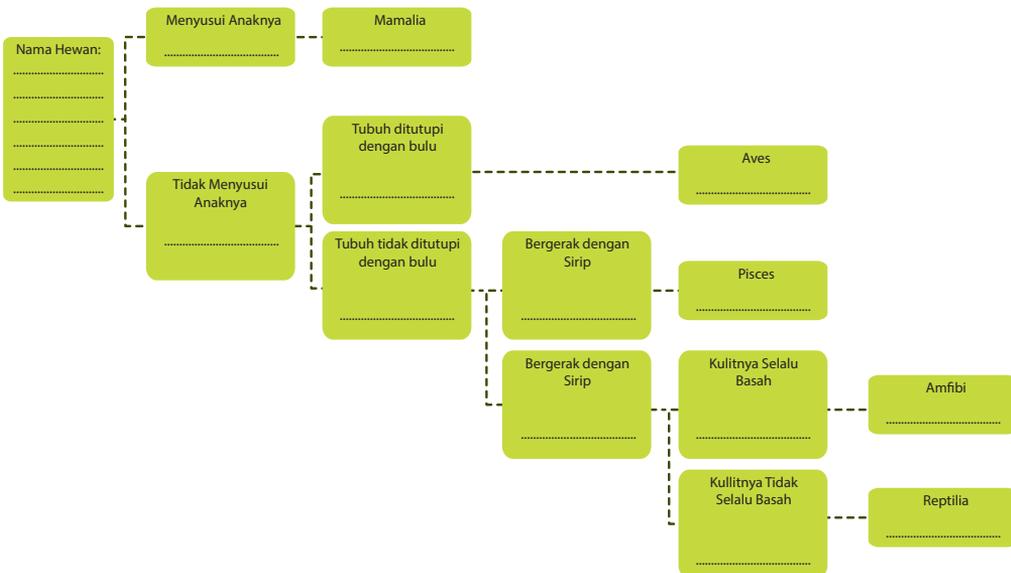


*nationalgeographic.co.id*



Gambar 3.40  
 (a) ikan mujahir, (b) bandeng, (c) katak,  
 (d) ayam, (e) itik, (f) kura-kura, (g) ular,  
 (h) kelelawar, (i) kambing.

2. Lengkapi diagram di bawah ini dengan jenis hewan-hewan tersebut!
3. Jawablah pertanyaan ini dengan berdiskusi!
  - a. Dari semua hewan yang diamati, apakah ada hewan yang memiliki ciri-ciri yang sama?  
 Jelaskan hewan apa saja yang memiliki ciri-ciri yang sama!
  - b. Sebutkan ada berapa kelompok hewan vertebrata yang kamu dapatkan!
  - c. Buatlah kunci determinasi dari gambar di atas melalui diagram dikotom di bawah ini!
  - d. Carilah ciri-ciri yang lain pada hewan mamalia, aves, pisces, amphibia, reptilia! Jika kesulitan kamu dapat mencari di buku, majalah atau internet.
  - e. Tulislah kesimpulan dari kegiatan ini pada buku tugas dan bandingkan dengan hasil kelompok lainnya!



## INGATLAH

Hewan vertebrata ada lima kelompok yaitu pisces, amphibia, reptilia, aves, dan mamalia. Klasifikasi makhluk hidup menurut Linnaeus berdasarkan atas persamaan dan perbedaan struktur tubuh makhluk hidup yang dilakukan dengan cara-cara berikut:

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

Tingkatan klasifikasi yang digunakan oleh Linnaeus adalah sebagai berikut.

Kingdom/regnum : dunia/kerajaan

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

Classis : kelas

Ordo : bangsa

Familia : suku

Genus : marga

Species : Jenis

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

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

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

## Contoh Klasifikasi

### Tumbuhan

Kingdom : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Classis : Monocotyledoneae  
Ordo : Graminales  
Familia : Gramineae  
Genus : *Zea*  
Species : *Zea mays (Jagung)*

### Hewan

Kingdom : Animalia  
Phylum : Chordata  
Classis : Mammalia  
Ordo : Carnivora  
Familia : Canidae  
Genus : *Canis*  
Species : *Canis familiaris*  
(anjing)



### Ayo Kita Latihan

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

## INFO ILMUWAN

Tahukah kamu, jauh sebelum **Carollus Linnaeus (1707-1778)** seorang ilmuwan Swedia yang meneliti tentang tata cara penamaan dan identifikasi organisme (*Systema Naturae*) yang menjadi dasar taksonomi modern, **Ibn Al-Baytar (1190-1248)**, seorang farmakolog pada abad ke-13 telah lebih dulu mengklasifikasikan hewan. Selain itu, Al-Baytar juga ahli dalam bidang botani, dan obat-obatan. Kontribusi Al-Baytar tersebut merupakan hasil observasi, penelitian serta pengklasifikasian selama bertahun-tahun. Karyanya tersebut sangat mempengaruhi perkembangan ilmu botani dan kedokteran baik di Eropa maupun Asia. Meski karyanya yang lain yakni buku *Al-Jami* baru diterjemahkan dan dipublikasikan ke dalam bahasa asing, namun banyak ilmuwan telah lama mempelajari bahasan-bahasan dalam buku tersebut dan memanfaatkannya bagi kepentingan umat manusia.

## RANGKUMAN

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

*Makhluk hidup diklasifikasi berdasarkan:*

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

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

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

## UJI KOMPETENSI

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

1. Mengapa hewan ikan, sapi, katak, ayam, ular diletakkan pada filum yang sama, tetapi tingkatan spesies tidak sama? Jelaskan!
2. Pada sungai yang belum mengalami pencemaran sering ditemukan siput air dan cacing *Planaria*. Termasuk kelompok apakah kedua hewan tersebut?
3. Perhatikan gambar berikut, Jelaskan berdasarkan ciri-ciri apakah hewan-hewan tersebut dimasukkan ke dalam kelas serangga!



Siput air



Planaria



Belalang



Kupu-kupu



Capung

4. Perhatikan gambar berikut!



Hiu



Paus



Lumba-lumba



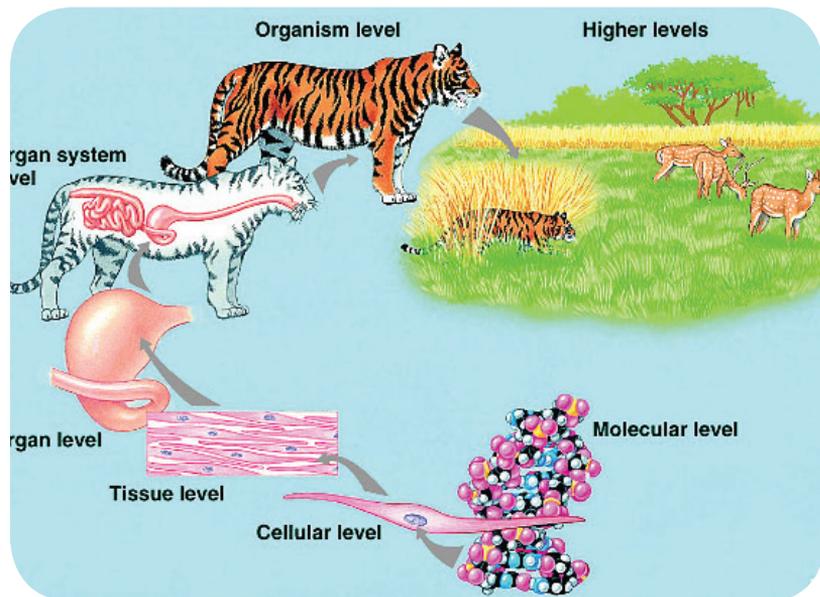
Ikan Pari

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

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

# BAB 4

## SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN



**Istilah Penting  
Hierarki Biologi, Sel, Jaringan,  
Organ, Sistem Organ, Organisme**

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

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



### Ayo Kita Lakukan

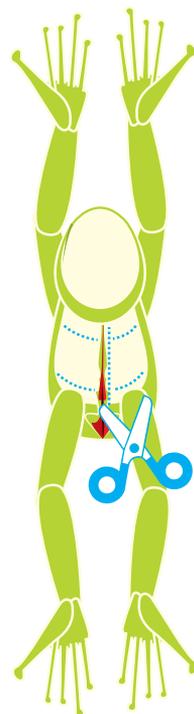
#### Mengamati Bagian Tubuh Katak

Apa yang diperlukan dalam pengamatan ini?

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

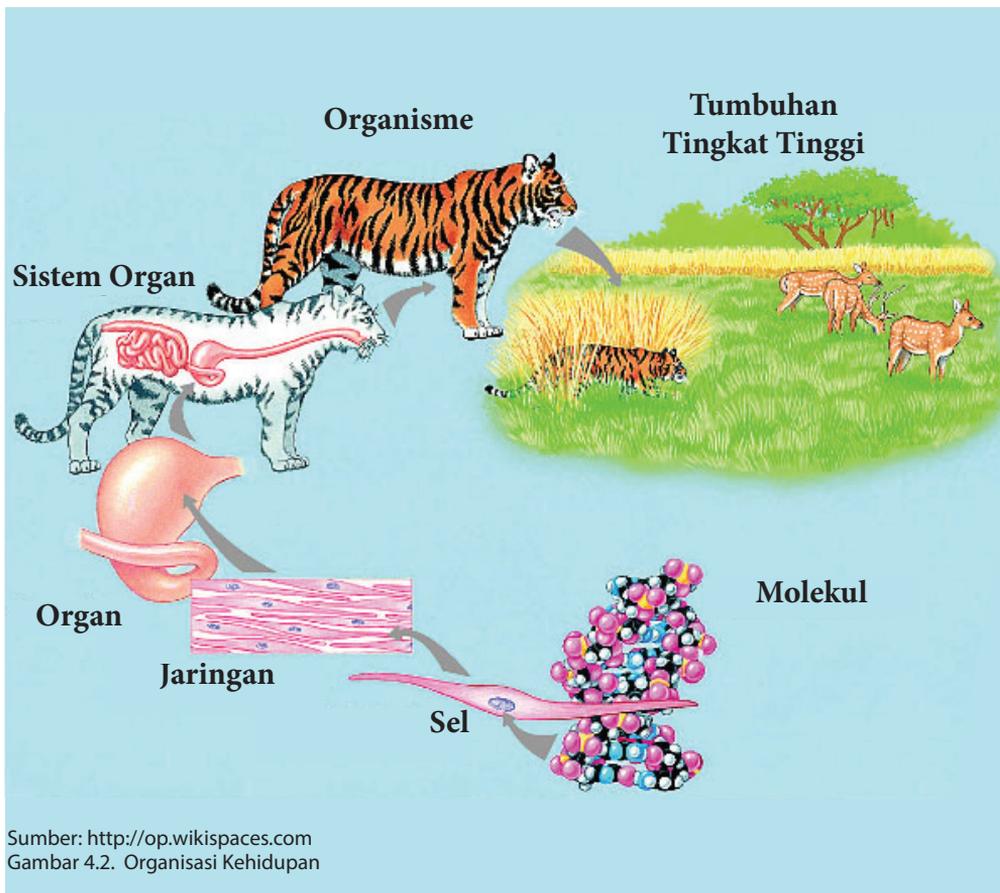
Bagaimana cara melakukan pengamatan ini?

1. Mula-mula masukkan katak ke dalam stoples, kemudian masukkan kapas yang telah dibasahi dengan kloroform. Tutuplah stoples tersebut, tunggu hingga katak tersebut pingsan!  
**AWAS Hati-hati! Kloroform adalah zat kimia yang digunakan untuk pembius, sehingga diharapkan kamu dapat bekerja hati-hati!**
2. Letakkan katak pada baki bedah, rentangkan tangan dan kakinya! Lalu, tusuk dengan jarum pentul agar posisi katak tidak berubah dan lebih mudah untuk dibedah (lihat Gambar 4.1)!
3. Sayat bagian perut katak dengan gunting dan pisau bedah (lihat Gambar 4.1)!
4. Lakukan pengamatan terhadap bagian dalam katak tersebut! Organ apa saja yang terdapat di dalam tubuh katak tersebut?
5. Tuliskan hasil pengamatanmu! Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap pengamatan!



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar: 4.1  
Pola Pembedahan katak

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



## A. Sel sebagai Unit Struktural dan Fungsional Kehidupan

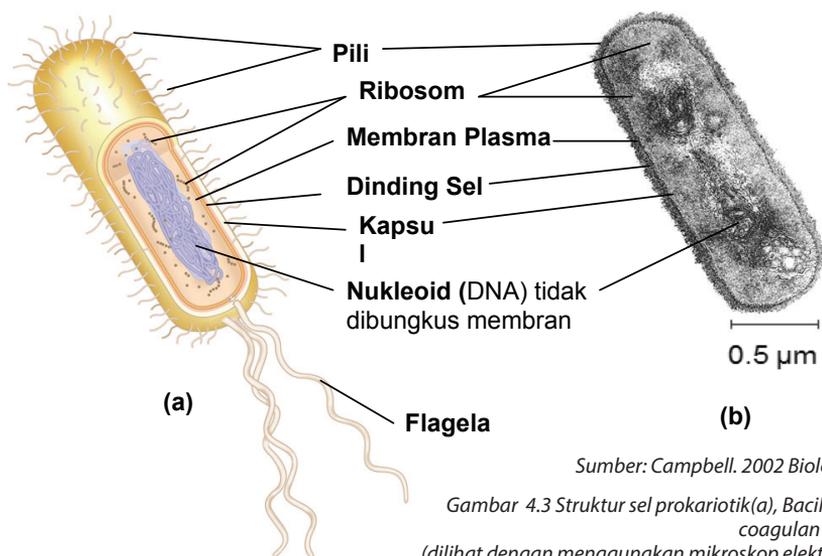
Pada hierarki organisasi kehidupan, sel berada di tingkatan struktural terendah yang masih mampu menjalankan semua fungsi kehidupan. Sel mampu melakukan regulasi terhadap dirinya sendiri, memeroses energi, tumbuh dan berkembang, tanggap terhadap lingkungan, serta melakukan reproduksi untuk melestarikan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

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

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

### Ayo Kita Pelajari

- Struktur dan fungsi sel
- ### Mengapa Penting?
- Untuk mendeskripsikan struktur dan fungsi sel



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

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

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



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati Sel Tumbuhan dengan Mikroskop

Apa yang diperlukan dalam pengamatan ini?

1. Daun tanaman *Rhoe discolor*, ada yang menyebut adam hawa, daun sosongkolan, atau nanas kerang seperti Gambar 4.4.
2. Mikroskop lengkap dengan gelas objek (*object glass*) dan kaca penutup
3. Silet
4. Pinset/jarum
5. Cawan petri
6. Pipet tetes
7. Sedikit air

#### Bagaimana cara pengamatan ini?

1. Mula-mula, buat sayatan melintang daun adam hawa!
2. Letakkan sayatan tersebut pada gelas objek! Kemudian, tetesi dengan air! Tutuplah secara perlahan, jangan sampai terbentuk gelembung udara!
3. Amati preparat tersebut dengan perbesaran lemah! Kemudian, amati dengan perbesaran kuat!
4. Amati bagian-bagian yang tampak. Gambarlah di buku tugasmu.
5. Tuliskan hasil pengamatanmu! Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap pengamatan!



Sumber: carlasbanggar.wordpress.com  
Gambar 4.4 *Rhoe discolor*

#### Simpulkan

Dari pengamatan yang kamu lakukan, buatlah kesimpulan tentang sel!

---

---

---

---



## Ayo Kita Lakukan

### Membandingkan Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan

Apa yang diperlukan?

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

Apa yang harus dilakukan?

#### **Bagian A: Pengamatan sel bawang merah.**

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

#### **Bagian B: Pengamatan sel epitel mulut manusia**

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

**Tabel 4.1** Pengamatan Sel

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

Tuliskan perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan dari pengamatanmu!

**Tabel 4.2** Perbedaan antara Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

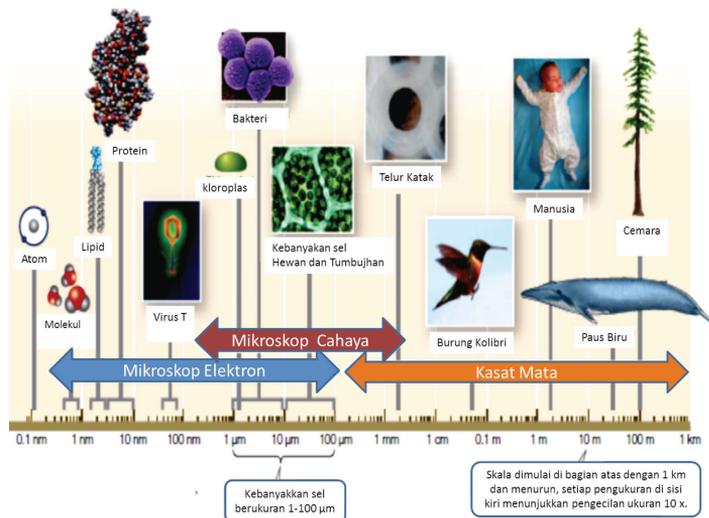
No.	Perbedaan	
	Sel Tumbuhan	Sel Hewan

### Mengomunikasikan

Presentasikanlah hasil pengamatanmu di depan kelas.

## INGATLAH

- Sel merupakan unit terkecil kehidupan. Di dalam sel, terdapat organel sel. Namun organel tidak disebut sebagai unit terkecil kehidupan sebab organel tidak mampu hidup mandiri.
- Makhluk hidup bersel satu dapat hidup mandiri, dan mencukupi kebutuhan hidupnya sendiri seperti energi, mineral, dan sebagainya. Organel tidak mampu hidup mandiri.
- Umumnya, sel berukuran mikroskopis. Namun, ada sel yang berukuran besar, yaitu telur burung onta dan sel saraf jerapah panjangnya lebih dari 1 meter. Perhatikan Gambar 4.5.



Sumber: Campbell, 2008. Biology dan David Sadava, 2011, Life: The Science of Biology  
Gambar 4.5. Kisaran ukuran sel

Sebagian besar sel berdiameter antara 1 sampai 100  $\mu\text{m}$  sehingga hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Perhatikan skala yang dipakai. Skala dimulai di bagian atas dengan 10 meter dan menurun. Setiap pengukuran di sisi kiri menunjukkan pengecilan ukuran sepuluh-kali.

### Pengukuran:

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

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

1 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) =  $10^{-3}$  mm =  $10^{-6}$  m

1 nanometer (nm) =  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  =  $10^{-9}$  m

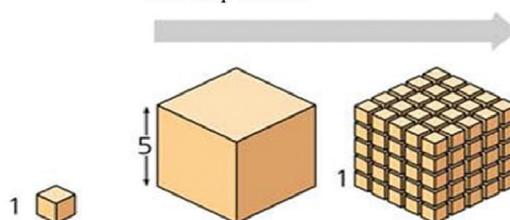


## Berpikir Kritis

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

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

Luas permukaan meningkat sementara volume total tetap konstan



<b>Luas Permukaan Total</b> (tinggi x lebar x jumlah sisi x jumlah kotak)	6	150	750
<b>Volume Total</b> (tinggi x lebar x panjang x jumlah kotak)	1	125	125
<b>Perbandingan Luas Permukaan terhadap Volume</b> (Luas + Volume)	6	1.2	6

### Tugas Proyek:

#### Membuat Model Sel

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

#### Apa yang diperlukan?

Gabus, tanah liat, atau lilin plastisin.

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

### Apa yang akan dikerjakan?

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



Sumber: catherinamuiyonto.blogspot.com  
Gambar 4.7 Model sel

5. Laporkan hasil pekerjaanmu pada pertemuan berikutnya!



### Refleksi

Renungkan! Sel yang ukurannya kecil ternyata terdiri atas organel-organel yang lebih kecil lagi dan hidup. Tidak ada yang dapat menghidupkan sel kecil tersebut, kecuali Yang Maha Hidup dan Pemberi Kehidupan.  
Kembali renungkan! Mengapa pada sel hewan tidak dijumpai dinding sel, sedangkan pada sel tumbuhan terdapat dinding sel?

## B. Jaringan

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

### Ayo Kita Pelajari

- Jaringan
- Mengapa Penting?**
  - Untuk menjelaskan bagian-bagian jaringan dan fungsinya



### Ayo Kita Lakukan

Mari kita lanjutkan kegiatan ini, dengan mempelajari jaringan.

#### Menanya

Apakah jaringan terbentuk dari .....

Apa yang diperlukan?

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

#### Mencoba

Apa yang harus dilakukan?

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

**Tabel 4.3** Jaringan Tumbuhan

Gambar	Keterangan

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

**Tabel 4.4** Jaringan Hewan

Gambar	Keterangan

### Menalar

1. Bagaimana struktur jaringan tumbuhan?
2. Bagaimana struktur jaringan hewan?

### Mengomunikasikan

1. Buat kesimpulan dari hasil pengamatanmu!
2. Kumpulkan hasil pengamatan kamu kepada gurumu! Mintalah pendapatnya!

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

## C. Organ

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

### Ayo Kita Pelajari

- Organ
- Mengapa Penting?**
- Untuk menjelaskan bagian-bagian organ dan fungsinya.



## Ayo Kita Lakukan

### Organ apa saja yang terdapat pada tumbuhan?

Apa yang diperlukan?

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

Apa yang harus dilakukan?

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

**Tabel 4.5** Organ Tumbuhan Pacar Air

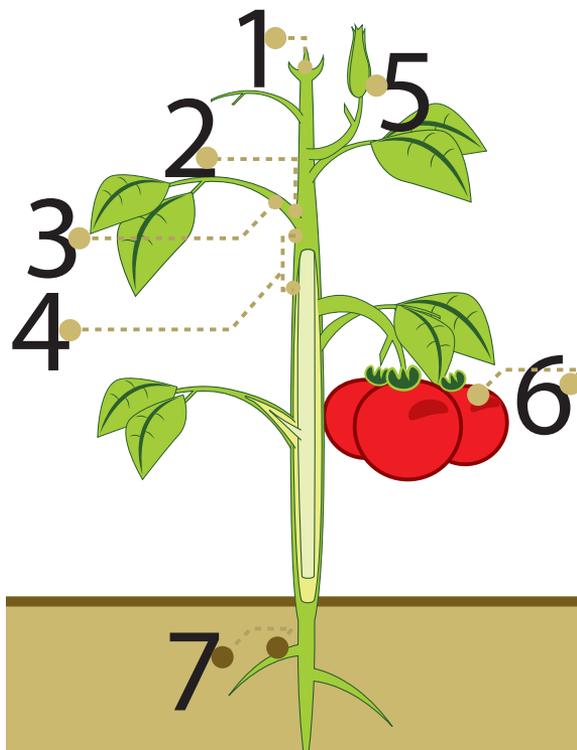
Gambar	Keterangan
Tumbuhan Pacar Air Utuh	
Bagian Daun	
Bagian Batang	
Bagian Akar	



### Ayo Kita Lakukan

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

#### Mari bereksplorasi!



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

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.8 Bagian-bagian Tumbuhan

#### Lakukan langkah-langkah berikut.

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

**Tabel 4.6** Struktur Tumbuhan, letak, dan fungsinya.

No	Hasil Pengamatan	Letak	Fungsi
1.	Meristem Apikal	Di ujung Batang	Membuat batang menjadi makin tinggi
2.	...	...	...
3.	...	...	...
4.	...	...	...
5.	...	...	...
6.	...	...	...
7.	...	...	...

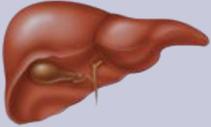
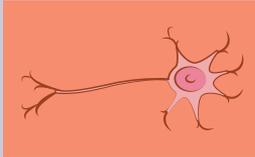
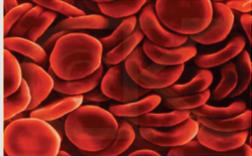
5. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatan kegiatan ini pada buku tugasmu!
6. Laporkan hasil kegiatan ini pada gurumu dan mintalah pendapatnya!



### Ayo Kita Latihan

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

**Tabel 4.7 Bagian-bagian Tubuh**

Gambar Bagian Tubuh	Nama	Sel	Jaringan	Organ
 <p data-bbox="222 616 353 647">Gambar 4.9</p>				
 <p data-bbox="222 866 368 897">Gambar 4.10</p>				
 <p data-bbox="222 1094 368 1124">Gambar 4.11</p>				
 <p data-bbox="222 1320 368 1350">Gambar 4.12</p>				
 <p data-bbox="222 1564 368 1594">Gambar 4.13</p>				

## D. Sistem Organ dan Organisme

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

Mari kita lanjutkan kegiatan ini, mempelajari sistem organ dan organisme.

### Ayo Kita Pelajari

- Sistem organ dan organisme
- ### Mengapa Penting?
- Menjelaskan sistem organ dan organisme



### Ayo Kita Lakukan

#### Sistem organ dan organisme

##### Menanya

Sebutkan organ-organ apa saja yang dapat kamu temukan pada tubuh manusia dan telusuri apa fungsi organ tersebut!

##### Mencoba

Apa yang diperlukan?

- Torso/model manusia

Lakukan langkah-langkah berikut ini.

1. Perhatikan torso/model tubuh manusia yang ada di sekolahmu!
2. Kelompokkan organ-organ tersebut. Kemudian, tentukan menyusun sistem organ apakah organ-organ tersebut!
3. Catatlah hasil pengamatan kamu dalam tabel seperti berikut ini!

No.	Organ	Fungsi	Sistem Organ
1.			
2.			
3.			
4.			
dst			

##### Mengomunikasikan

Simpulkan hasil pengamatanmu!

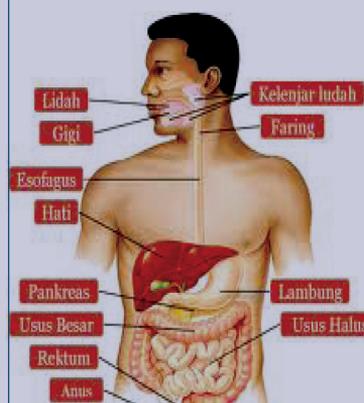
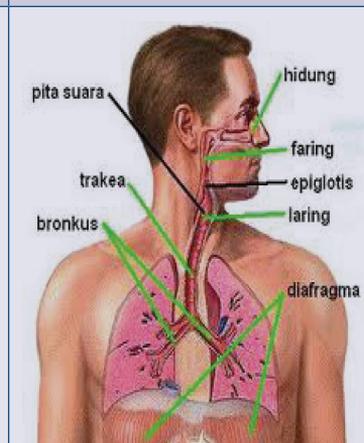


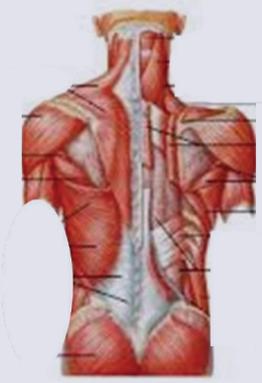
## Ayo Kita Latihan

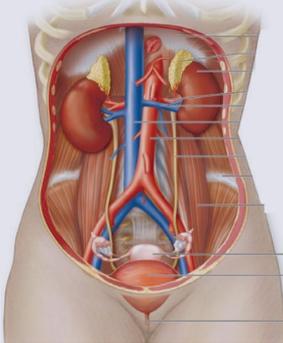
**Tabel 4.8 Organ Fungsi, dan Sistem Organ**

Sistem organ merupakan bentuk kerja sama antarorgan untuk melakukan fungsinya. Dalam melaksanakan kerja sama ini, setiap organ tidak bekerja sendiri-sendiri, melainkan organ-organ saling bergantung dan saling memengaruhi satu sama lainnya. Tanpa ada kerja sama dengan organ lain, proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Sistem organ manusia lebih detail dapat dilihat pada Tabel 4.9. Pelajari sistem organ manusia yang terdapat pada tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Sistem Organ Manusia**

No	Sistem	Gambar	Organ	Fungsi
1	Sistem pencernaan	 <p>Gambar 4.14 Sistem pencernaan</p>	Mulut (lidah, gigi), faring, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, hati, rektum, pankreas, dan anus	Mencerna makanan, mengabsorpsi molekul-molekul makanan yang sudah disederhanakan
2	Sistem pernapasan	 <p>Gambar 4.15 Sistem pernapasan</p>	Hidung, faring, epiglottis, laring, trakea, bronkus, paru-paru, diafragma	Pertukaran gas (oksigen dan karbon dioksida)

No	Sistem	Gambar	Organ	Fungsi
3	Sistem gerak (rangka)	 <p>Gambar 4.16 Sistem gerak (rangka)</p>	Tulang	Menyokong dan melindungi organ dalam
4	(Otot)	 <p>Gambar 4.17 otot</p>	Otot	Menggerakkan tulang
5	Sistem transportasi/ sirkulasi/ peredaran darah	 <p>Gambar 4.18</p>	Jantung, arteri, vena, kapiler,	Mengangkut oksigen dan sari makanan ke seluruh sel tubuh, dan mengangkut zat hasil metabolisme yang tidak berguna keluar dari sel tubuh, serta melindungi tubuh dari penyakit

No	Sistem	Gambar	Organ	Fungsi
6	Sistem ekskresi	 <p>Gambar 4.19</p>	Paru-paru, ginjal, kulit, dan hati	Mengeluarkan sisa metabolisme yang tidak terpakai dari dalam tubuh dan menjaga keseimbangan sel dengan lingkungannya
7	Sistem reproduksi	 <p>Gambar 4.20</p>	Testes, ovarium	Perkembangbiakan

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

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

Mari kita lanjutkan kegiatan ini!.



## Ayo Kita Lakukan

Mengamati Serasah

### Mengamati

Apa yang perlu disiapkan dalam eksplorasi ini?

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

Apa yang harus dilakukan?

1. Ambil sedikit air genangan dengan menggunakan pipet tetes!
2. Teteskan satu tetes pada gelas objek dan tutup dengan kaca penutup!
3. Amati preparat tersebut dengan mikroskop!
4. Gambarkan organisme yang tampak pada mikroskop pada buku tugasmu!

### Menalar

1. Apakah organisme yang terlihat itu berupa organ dan sistem organnya?
2. Tuliskan kesimpulan yang didapat dari kegiatan ini di buku tugasmu!

### Mengomunikasikan

Laporkan hasil pengamatan pada gurumu!



## Refleksi

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

## INFO ILMUWAN

Kita telah mempelajari tentang Sistem Kehidupan, tahukah kamu ilmuwan yang sudah berjasa untuk pengembangan ilmu yang telah kita pelajari.

- **Robert Hooke (1635-1703)** merupakan seorang kimiawan dan fisikawan yang melakukan riset dibidang optik dan geometri. Salah satu temuan pentingnya adalah mikroskop tetes, lensanya dibuat dari tetesan kaca pijar yang berbentuk cakram bikonkaf. Mikroskop buatan Hooke adalah penyempurnaan dari mikroskop Leuwenhook. Penemuan ini dipublikasikan dalam bentuk buku berisi cara pembuatan dan teknik penggunaan mikroskop yang diberi judul *Micrographia*. Melalui mikroskop buatannya ini Hooke dapat mengamati sel hewan dan sel tumbuhan. Sel pertama yang diamati adalah sel jaringan gabus pada tumbuhan. Hooke juga yang pertama kali

menyebutkan kata sel dalam jurnal penelitiannya.

- **Theodore Schwann (1810-1882)** seorang ahli pengetahuan berkebangsaan Jerman, melaporkan bahwa tubuh hewan tersusun atas sel. Schwann kemudian mengusulkan dua azas yang dikenal dengan teori sel, yaitu: Semua organisme terdiri atas sel, dan sel merupakan unit dasar organisasi kehidupan. Jauh sebelum masa para ahli tersebut, seorang ilmuwan yang bernama.
- **Ibnu Sina (980-1037)** telah mempelajari banyak hal tentang ilmu pengetahuan alam, di antaranya tentang fungsi organ tubuh.
- **Alexander Oparin (1894-1980)** merupakan ilmuwan sains dari bangsa barat yang terjun dalam bidang biologi. Oparin adalah orang pertama yang membuktikan bahwa sel muncul sebelum adanya gen atau protein.

## RANGKUMAN

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

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

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

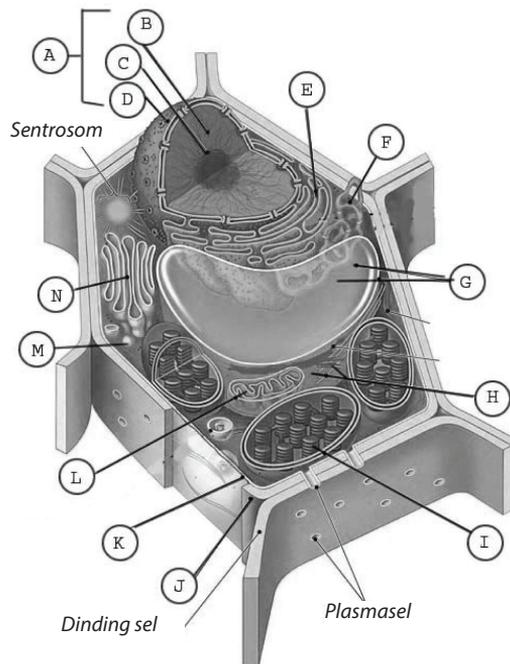
Kerja sama dan interaksi di antara sel-sel ini menyebabkan organisme dapat mempertahankan hidupnya. Sel-sel tersebut berkelompok yang mempunyai fungsi dan bentuknya sama. Kelompok sel itu disebut jaringan.

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

## UJI KOMPETENSI

### Evaluasi Bab 4

1. Jika salah satu organ penyusun sistem mengalami kerusakan, apa yang terjadi dengan sistem organ tersebut? Dapatkah sistem organ tersebut berfungsi dengan baik?
  - a. Bagian sel yang manakah menjadi penentu sel ini menjadi sel hidup atau sel mati?
  - b. Apa yang terjadi bila organ yang ditunjuk dengan huruf (I) tidak berfungsi dengan baik?
  - c. Bagian manakah yang disebut dinding sel? Mengapa sel ini memiliki dinding sel?
2. Perhatikan gambar sel di bawah ini!



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

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

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

**Pemecahan Masalah**

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

# BAB 5

## PERUBAHAN BENDA-BENDA DI SEKITAR KITA



**Istilah Penting:**  
**Perubahan Fisika, Perubahan Kimia,**  
**Pemisahan Campuran, Filtrasi,**  
**Sentrifugasi, Destilasi, Kromatografi,**  
**Sublimasi.**

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

Ketika memanaskan air sampai mendidih, terjadi perubahan wujud dari cair menjadi uap. Dapur adalah salah satu tempat menarik untuk mengamati perubahan zat dan bagaimana memisahkan berbagai macam campuran. Di dapur terdapat beberapa senyawa kimia, seperti gula, garam, asam cuka, minyak goreng, mentega, sayuran, buah-buahan, dan beberapa bumbu masak. Beberapa senyawa kimia tersebut jika digunakan untuk memasak akan saling bercampur dan mengalami perubahan komposisi materi dan membentuk senyawa baru.



Sumber: [www.carapedia.com](http://www.carapedia.com)  
Gambar 5.1 Mencuci Sayuran

### Ayo Kita Pelajari

- Perubahan Fisika
- Perubahan Kimia

### Mengapa Penting?

- Untuk mengetahui dan menjelaskan tentang perubahan benda-benda di sekitar kita

### Ayo Tebak!

- Perhatikan ketika kamu mencuci sayuran atau buah-buahan. Biasanya bak pencuci piring dilengkapi dengan alat penyaring untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat pipa pembuangannya.



### Ayo Kita Lakukan

1. Amati perubahan air dalam lemari es yang membeku menjadi es. Perubahan apa yang terjadi?
2. Kemudian, amati juga air yang dipanaskan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Perubahan apa yang terjadi?
3. Selanjutnya, kamu lakukan pengamatan pada berbagai macam perubahan zat yang ada di sekitar, seperti pembakaran lilin, perubahan singkong menjadi tape, dan terjadinya karat besi.

4. Selanjutnya, perubahan-perubahan benda tersebut disusun dalam bentuk tabel berikut.

**Tabel 5.1** Perubahan Wujud Zat

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

**Bandingkan dan Simpulkan**

Berdasarkan hasil pengamatan kamu, perbedaan apa yang ditemukan. Pilihlah perubahan zat yang bersifat umum yang menjadi ciri perubahan itu! Bandingkan hasilnya dengan hasil temanmu.

## A. Bagaimana Benda-benda Mengalami Perubahan?

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



Sumber: [www.vimeo.com](http://www.vimeo.com) [www.industrizsegi.blogspot.com](http://www.industrizsegi.blogspot.com)  
Gambar 5.2

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

(a) Pembakaran kertas berubah dengan cepat,

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

Sebelum lebih jauh membahas tentang perubahan materi (benda) perlu kita ketahui tentang sifat-sifat zat terlebih dahulu. Sifat-sifat benda sangat penting diketahui, untuk membedakan perubahan-perubahan yang terjadi pada benda.

Sifat-sifat benda secara garis besar dibedakan menjadi sifat fisika dan sifat kimia, Sifat fisika adalah merupakan sifat yang berkaitan dengan keadaan fisik suatu zat. Sifat fisika termasuk didalamnya bentuk, warna, bau, kekerasan, titik didih, titik beku, titik leleh, daya hantar, ukuran partikel dan massa jenis (densitas).

Sifat kimia merupakan sifat zat yang berhubungan dengan mudah atau sukarnya zat untuk bereaksi kimia.



### Ayo Pikirkan

Apakah volume 1 kg besi sama dengan volume 1 kg kapas?  
Apa alasanmu?



### Ayo Kita Lakukan

Mencari Sifat yang Tetap pada Suatu Zat

#### Mengamati

Tuangkan air dalam suatu wadah, lalu amati. Dengan cara yang sama, amatilah minyak goreng. Catat hasil pengamatanmu.

#### Menanya

Berdasarkan pengamatanmu, rumuskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kamu ketahui.

#### Menalar

Diskusikan dengan temanmu, apakah massa satu liter air sama dengan massa satu liter minyak goreng?

### Mencoba

1. Dengan menggunakan neraca lengan dan gelas beker, ukurlah massa 200 mL air.
2. Bandingkan massa dan volume air tersebut (bagi massa dengan volumenya). Catatlah hasilnya.
3. Ulangilah langkah di atas, untuk volume air 300 mL dan 400 mL.
4. Ulangi langkah 1-3 untuk minyak goreng.
5. Ukurlah massa dan volume beberapa zat padat yang ada di sekitarmu, misalnya batu, gabus, kayu, dan besi, kemudian bandingkan massa dan volume untuk masing-masing zat tersebut.

### Menalar dan Mengomunikasikan

1. Bandingkan hasil langkah 2, 3, 4, dan 5. Apakah yang dapat kamu simpulkan?
2. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, dugalah mengapa minyak tanah selalu berada di atas air?
3. Apakah dugaan kamu sesuai dengan dugaan kelompok lain?

### Ingatlah

Hasil penyelidikanmu menunjukkan, untuk benda yang sama (misalnya air) hasil bagi massa dengan volume akan memberikan hasil yang sama. Untuk benda yang berbeda, hasil bagi massa dengan volume benda juga berbeda. Hasil bagi massa zat dengan volumenya ini disebut massa jenis, ditulis:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis (satunya  $\text{kg/m}^3$  atau  $\text{g/cm}^3$ )

$m$  = massa zat (dalam kg atau gram)

$V$  = volume zat (dalam  $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )

Zat yang sama memiliki massa jenis yang sama, tidak peduli berapa banyak zat itu. Sebagai contoh, massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$ . Sesendok air, sepanci air, ataupun sekolam air massa jenisnya tetap  $1 \text{ g/cm}^3$ . Jika kamu menemukan zat cair yang massa jenisnya  $1 \text{ g/cm}^3$ , kamu dapat menduga bahwa kemungkinan besar zat tersebut adalah air. Jadi, selain wujud zat dan partikel penyusunnya, massa jenis merupakan salah satu penanda zat itu. Perhatikan tabel massa jenis berbagai zat berikut ini.

**Tabel 5.1**

Massa Jenis Berbagai Zat

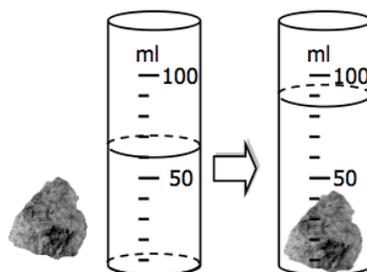
Jenis Zat	Massa Jenis	
	(kg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
Hidrogen	0,09	0,00009
Oksigen	1,3	0,0013
Gabus	240	0,24
Alkohol	790	0,79
Minyak tanah	800	0,80
Es	920	0,92
Air	1.000	1,0
Gula	1.600	1,6
Garam	2.200	2,2
Kaca	2.600	2,6
Aluminium	2.700	2,7
Besi	7.900	7,9
Tembaga	8.900	8,9
Timah hitam	11.300	11,3
raksa	13.600	13,6
Emas	19.300	19,3

Sumber: Blaustein, D. et. al, 1999

## Pemecahan Masalah

### Logam apakah ini?

Edo menemukan seongkah logam. Ia penasaran, logam apakah itu. Jangan-jangan emas. Edo menimbang logam itu, ternyata massanya 312,0 gram. Dengan gelas ukur, Edo mengukur volumenya, ternyata kenaikan air di dalam gelas ukur seperti gambar berikut. Kemungkinan besar, logam apa yang ditemukan Edo?



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.3. Mengukur Volume Logam

## Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Apa yang diketahui?

Massa logam = 312,0 gram

Volume logam

= volume air dan logam – volume air

= 100 ml – 60 ml = 40 ml = 40 cm<sup>3</sup>

Apa masalahnya?

Menentukan jenis logam

Bagaimana strateginya?

Gunakan prinsip bahwa massa jenis merupakan penciri zat

Bagaimana penerapannya?

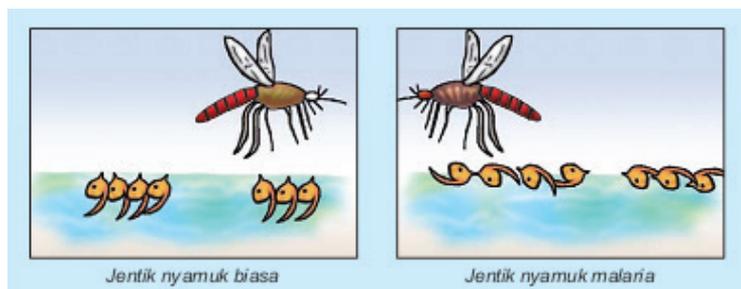
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{312,0 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 7,8 \text{ g/cm}^3$$

Apa kesimpulannya?

Dengan membandingkan hasil pengukuran massa jenis dengan nilai pada massa jenis zat pada Tabel 4.1, nilai massa jenis yang paling dekat adalah massa jenis besi (7,9 g/cm<sup>3</sup>). Jadi, kemungkinan besar logam yang ditemukan Edo adalah besi.

## Jelajah

Nyamuk meletakkan dan menyimpan telur-telurnya di permukaan air. Untuk membasmi nyamuk di permukaan air yang tergenang, dilakukan dengan menyemprotkan pembasmi serangga yang memiliki massa jenis lebih kecil dari massa jenis air. Pembasmi serangga tersebut akan berada di permukaan air dan mampu membasmi telur-telur maupun jentik-jentik nyamuk.



Sumber: [www.astyningsih.wordpress.com](http://www.astyningsih.wordpress.com)

Gambar 5.4: Jentik-jentik nyamuk di permukaan air

## Tantangan

Carilah beberapa penerapan massa jenis dalam kehidupan sehari-hari dan buatlah laporannya. Serahkan laporan tersebut pada gurumu.



### Ayo Kita Latihan

1. Apakah yang dimaksud bahwa massa jenis merupakan salah satu karakteristik (ciri) suatu zat?

#### Pemecahan Masalah

2. Seorang ahli kimia menggunakan massa jenis untuk mengidentifikasi suatu bahan. Hitunglah massa jenis suatu logam yang bermassa 178,0 gram dan volumenya 20,0 mililiter! Gunakan **Tabel 2.1** untuk memprediksi logam apakah itu.
3. Sebuah benda berbentuk balok, dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tingginya 1 cm. Saat diukur dengan neraca, ternyata massa benda itu 540 g. Berdasarkan **Tabel 2.1**, benda apakah itu?

#### Berpikir Kritis

4. Apakah massa jenis suatu zat akan berubah jika wujud zat itu berubah? Diskusikan dengan temanmu.

Perubahan suatu materi dapat berlangsung melalui 2 cara, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut ini, lakukan kegiatan observasi untuk dapat membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia.



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati

Perhatikan gambar di bawah ini,



Sumber: diaryofanutritionis.com www.foodrepublic.com chibi\_cybers.com

Gambar 5.5: (a) Beras; (b) Nasi; (c) Masak air

#### Menanya

Perubahan apa yang terjadi pada kedua gambar?

#### Menalar

Apa yang dapat kamu simpulkan dari gambar tersebut.

Untuk lebih jelas mari kita lakukan kegiatan di bawah ini.

## Menentukan Jenis Perubahan Materi

Siapkanlah alat dan bahan berikut:

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

### Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati saat menggunakan peralatan dan bahan praktik jangan sampai kamu terluka.

Gunakan api saat praktik seperlunya.

Lakukan langkah-langkah berikut.

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

### Diskusikan

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

### Bandingkan dan Simpulkan

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

## 1. Perubahan Fisika

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

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

## 2. Perubahan Kimia

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

Perubahan kimia adalah perubahan zat yang dapat menghasilkan.



Sumber Gambar: [www.bath.ac.uk](http://www.bath.ac.uk)  
Gambar 5.6 Pembakaran kembang api, merupakan contoh perubahan kimia

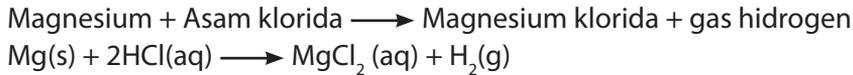
- Terbentuknya gas
- Terbentuknya endapan
- Terjadinya perubahan warna
- Terjadinya perubahan suhu

### Ciri-ciri Perubahan Kimia

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

- **Pembentukan Gas**

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

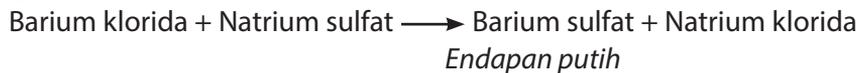


Gas yang terbentuk dapat kamu lihat dalam wujud gelembung-gelembung kecil. Gas tersebut adalah gas hidrogen. Contoh reaksi pembentukan gas yang lain adalah reaksi elektrolisis air ( $H_2O$ ) menjadi gas hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ).

- **Pembentukan Endapan**

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

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



Contoh reaksi pembentukan endapan yang lain adalah antara timbal nitrat ( $Pb(NO_3)_2$ ) dengan natrium iodida (NaI) akan menghasilkan endapan timbal iodida yang berwarna kuning.

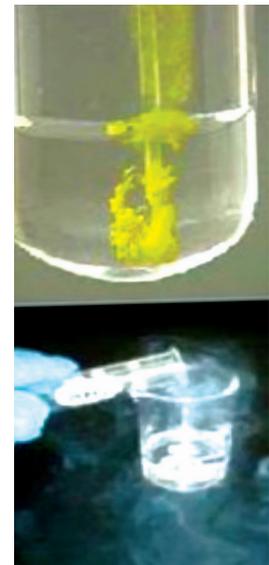
- **Perubahan Warna**

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

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

- **Perubahan suhu**

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



Sumber : Dok. Kemdikbud  
Gambar 5. 7  
Pembentukan endapan  
Timbal Iodida

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

**Tabel 5.2** Perbedaan Perubahan Fisika dan Kimia

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

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

**Tabel 5.3** Contoh-contoh Perubahan Materi di Alam

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

## B. Bagaimana Memisahkan Campuran?

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

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

## 1. Filtrasi (Penyaringan)

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



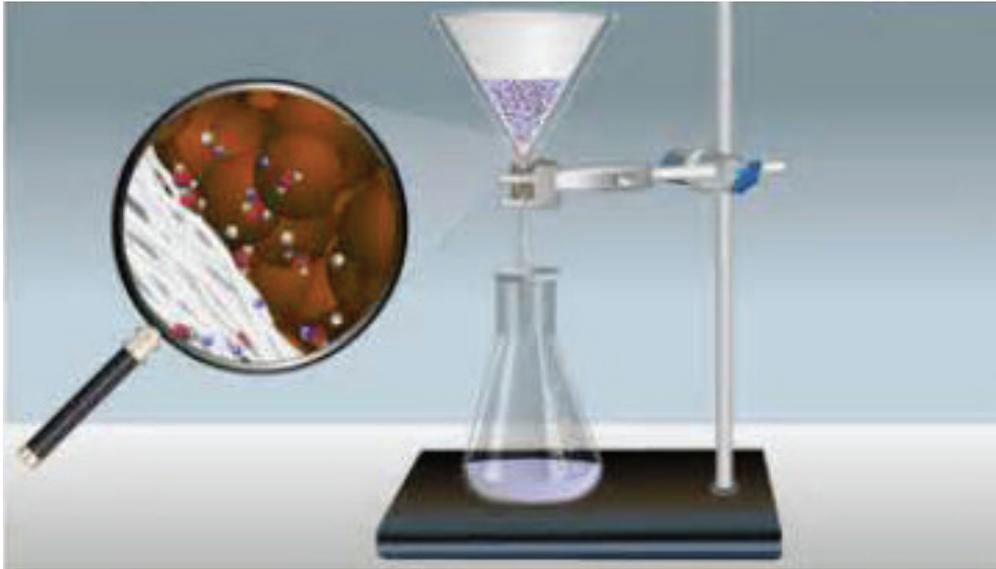
### Ayo Kita Lakukan

#### Menerapkan metode pemisahan filtrasi dalam kehidupan sehari-hari

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

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan zat dari suatu campuran. Prinsip kerja penyaringan didasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat-zat yang bercampur, umumnya untuk memisahkan padatan dari cairan. Alat utama dalam penyaringan adalah suatu penyaring dari bahan berpori yang dapat dilewati partikel-partikel kecil, tetapi menahan partikel yang lebih besar. Agar kamu lebih mudah memahami metode filtrasi, perhatikan Gambar 5.8.

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



Sumber Gambar: [www.indis.co.uk](http://www.indis.co.uk)  
Gambar 5.8 Gambar penyaringan air

## 2. Sentrifugasi

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



Sumber Gambar: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.9 Alat Sentrifugasi

## 3. Destilasi (Penyulingan)

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

Dalam dunia industri prinsip ini digunakan pada penyulingan minyak bumi. Minyak bumi terdiri atau berbagai macam komponen minyak bumi yang berbeda titik didihnya.



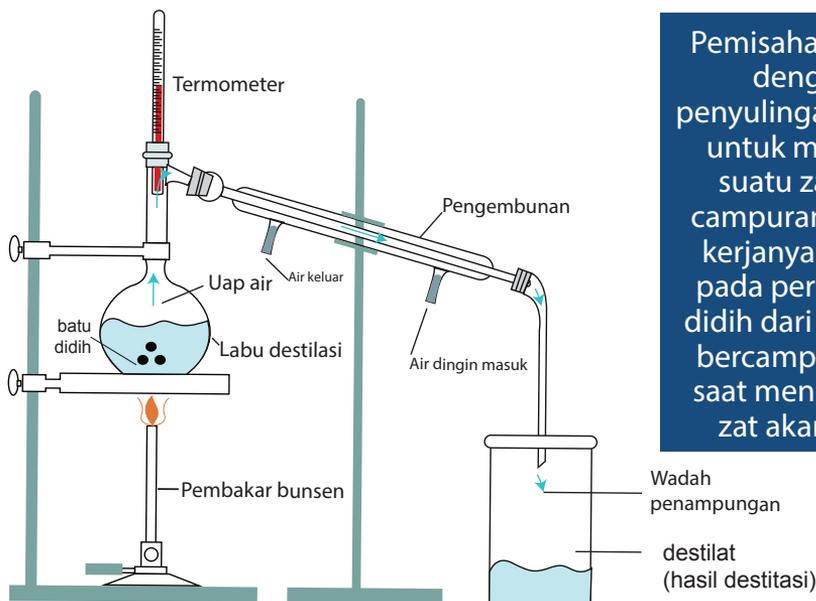
## Ayo Kita Lakukan

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan kegiatan observasi di bawah ini. Setiap kelompok terdiri atas 3-5 orang.
2. Masukkan kira-kira 50 mL campuran alkohol dan air ke dalam labu erlenmeyer 100 mL!

### Petunjuk Keselamatan Kerja

Larutan alkohol sangat mudah menguap dan terbakar. Hati-hati saat kamu bekerja, masukkan batu didih sebelum campuran dimasukkan dengan memiringkan labu destilasi.

3. Lengkapi labu dengan sumbat gabus dan pipa penghubung. Hubungkan dengan pendingin (kondensor)!
4. Alirkan air ke dalam pendingin secara terus-menerus (lihat Gambar 5.10)!
5. Panaskan labu sampai temperatur  $78^{\circ}\text{C}$ . Perhatikan apa yang terjadi dalam tabung penghubung!
6. Tampung cairan yang menetes dari pendingin dengan tabung reaksi. Hentikan pemanasan setelah terkumpul kira-kira 5 mL zat cair (destilat)!
7. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok yang lain!



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

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.10 Pemisahan campuran dengan cara distilasi

## 4. Kromatografi

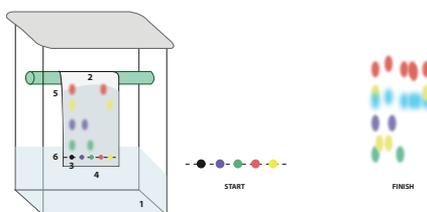
Metode pemisahan dengan cara kromatografi digunakan secara luas dalam berbagai kegiatan, di antaranya untuk memisahkan berbagai zat warna dan tes urine untuk seseorang yang dicurigai menggunakan obat terlarang atau seorang atlet yang dicurigai menggunakan doping. Untuk mengetahui bagaimana pemisahan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



### Ayo Kita Lakukan

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

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.11 Pemisahan campuran dengan cara kromatografi.



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

dengan menggunakan cara kromatografi. Jenis kromatografi yang paling banyak digunakan adalah kromatografi kertas. Jenis kromatografi lain adalah kromatografi lapis tipis dan kromatografi gas.

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

## 5. Sublimasi

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



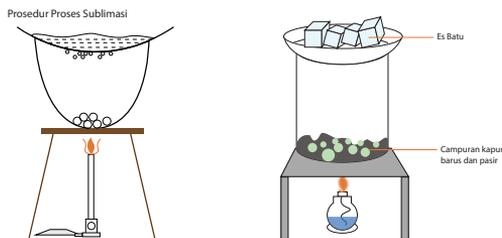
### Ayo Kita Lakukan

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas lima orang!
2. Masukkan satu sendok campuran iodin dengan garam ke dalam piringan penguap!
3. Tutup piringan dengan sepotong kertas yang telah diberi lubang-lubang dengan jarumnya. Letakkan sebuah corong dengan sedikit kapas!

### Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati saat menggunakan peralatan dan bahan praktik, jangan samapi kalian terluka. Manfaatkan api saat praktik seperlunya.

4. Panaskan piringan dengan nyala api yang kecil. Perhatikan uap yang naik melalui lubang-lubang pada kertas dan pembentukan kristal-kristal dalam corong!
5. Amati bentuk kristal yang dihasilkan dengan menggunakan kaca pembesar!
6. Bandingkan dan simpulkan hasil pengamatan kelompok kamu dengan kelompok yang lain!



Sumber: Dok.Kemdikbud  
Gambar 5.12 Metode Sublimasi

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

## INFO ILMUWAN

Sebuah karunia terindah ketika kita bisa menjadi bagian dari perkembangan ilmu pengetahuan. Seharusnya kita mengenal para ilmuwan yang sudah begitu besar jasanya dalam mempelajari ilmu yang baru saja kamu pelajari, siapa saja mereka? Ayo, kita kenali mereka:

- **Ar-Razi (865-925 M)** telah menyumbangkan temuan-temuan kimiawi penting, seperti teknik penyulingan, asam klorida, asam sulfat, asam nitrat, dan alkali yang kemudian membentuk nama untuk unsur natrium dan kalium dan banyak lagi. Penemuan bahwa aqua regia, campuran asam nitrat dengan asam klorida, dapat melarutkan logam termulia emas, adalah penemuan yang menjadi acuan penelitian selama seribu tahun berikutnya.

- **Robert Boyle (1627-1691)**, lebih dikenal dengan studinya tentang gas (hukum Boyle) merintis metode ilmiah dalam penyelidikan kimiawi.
- **Anders Celsius (1701-1744)**, berasal dari Swedia yang menemukan skala Celcius pada termometer. Penentuan titik atas dan titik bawah skala ini didasarkan pada perubahan wujud pada zat cair. Celsius mengukur suhu yang dibutuhkan untuk air mendidih dan air membeku pada berbagai lokasi, ia menemukan bahwa pada dua tempat dengan ketinggian yang berbeda maka suhu titik beku dan titik didih air adalah berbeda, dan di dua tempat dengan ketinggian yang sama suhu titik beku dan titik didih air adalah sama. Skala Celsius sebenarnya tidak dibaca Celsius tapi dibaca Centigrade, karena memiliki 100 skala.

## RANGKUMAN

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

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

## UJI KOMPETENSI

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

**Tabel 5.4** Contoh-contoh perubahan fisika dan kimia

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

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

**Tabel 5.5** Pemisahan Campuran

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

6. Jelaskan mengapa suatu campuran tidak murni dapat dipisahkan dengan cara fisika, tetapi tidak dapat dipisahkan dengan cara kimia!
7. Seseorang yang diduga menggunakan obat terlarang dapat diidentifikasi tes urine dengan menggunakan metode kromatografi. Berikan penjelasan mengapa hal tersebut dapat dilakukan!
8. Pada kromatografi kertas, noda warna yang berbeda akan memiliki kecepatan merambat yang berbeda. Berikan alasan mengapa terjadi demikian!
9. Silikon murni diperlukan untuk membuat chip komputer. Perkirakan metode pemisahan campuran yang dapat dilakukan untuk memperoleh kembali silikon murni yang telah dibuat menjadi chip komputer tersebut.
10. Air adalah senyawa murni, sedangkan susu strawberi cair yang terdapat dalam kemasan merupakan campuran antara air, gula, susu, dan penambah rasa strawberi.
  - a. Buatlah daftar tentang persamaan dan perbedaan sifat di antara air dan susu strawberi tersebut!
  - b. Jelaskan metode pemisahan yang sesuai untuk memisahkan zat-zat penyusun susu strawberi!
11. Klasifikasi zat-zat di bawah ini ke dalam campuran, senyawa, dan unsur.
  - (a) Serbuk W, yang dibuat dari kristal putih dan kristal biru
  - (b) Cairan Y, yang dibuat dari melarutkan zat padat berwarna putih dalam air
  - (c) Cairan A, yang terurai menjadi dua jenis gas yang tidak berwarna ketika dielektrolisis
  - (d) Sereal Z, terbuat dari jagung kering, gula, dan susu

## Tugas Proyek

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

## GLOSARIUM

### a

- abiotik** benda mati
- adhesi** gaya tarik menarik antara partikel zat yang tidak sejenis

### angiospermae

tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah

### anomali air

keanehan sifat air antara suhu 0°C sampai dengan 4°C

### arthropoda

hewan yang berkaki beruas-ruas

### asam

senyawa kimia yang bersifat korosif terhadap logam dan memerahkan

### b

### basa

senyawa kimia yang terbentuk antara ion logam dan ion hidroksil, membirukan lakmus merah

### berat

gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda

**berat jenis** berat zat tiap satuan volume

### besaran

suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan

### besaran pokok

besaran yang satuannya menjadi dasar penentuan satuan besaran lain

### besaran turunan

besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok

### bimetal

dua jenis logam yang berbeda dikeling menjadi satu

### binomial nomenklatur

cara pemberian nama organisme dengan menggunakan dua kata

### biotik

mahluk hidup

### biosfer

seluruh permukaan bumi dan atmosfer

### c

### campuran

zat yang terdiri atas bermacam-macam senyawa dan unsur yang tidak saling bereaksi

### campuran homogen

campuran yang tidak dapat lagi dibedakan antara zat-zat yang bercampur

### campuran heterogen

campuran yang masih dapat dibedakan antara zat-zat yang bercampur

### d

### deposisi

perubahan wujud gas menjadi padat

### destilasi

proses pendidihan zat cair menjadi uap dan mendinginkan lagi menjadi zat cair

### e

### echinodermata

hewan yang kulit tubuhnya banyak mengandung duri

### ekosistem

kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik

### elastisitas

kemampuan suatu zat untuk kembali ke bentuk semula, setelah mendapat gaya

<b>emulsi</b>	campuran heterogen yang diubah menjadi tercampur baik akibat zat pemanthap	<b>gymnospermae</b>	tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah	<b>larutan</b>	campuran zat yang serba sama atau homogen
<b>eukariotik</b>	sudah memiliki membran inti sel	<b>hifa</b>	bagian tubuh jamur yang bentuknya seperti benang	<b>lakmus</b>	suatu zat yang dapat digunakan untuk membedakan asam basa dan garam
<b>evaporasi</b>	penguapan	<b>indikator</b>	senyawa maupun alat yang digunakan untuk menentukan sifat larutan	<b>larutan indikator</b>	larutan yang dapat berubah warna sesuai dengan sifat larutannya
<b>f</b>		<b>individu</b>	setiap satu makhluk hidup	<b>lentisel</b>	celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan; berfungsi sebagai alat pernapasan
<b>fauna</b>	kelompok hewan	<b>iritabilitas</b>	kemampuan tanaman menanggapi rangsangan	<b>lensa objektif</b>	lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati
<b>filtrasi</b>	metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel	<b>isolator</b>	zat yang sukar menghantarkan kalor	<b>lensa okuler</b>	lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata
<b>flora</b>	kelompok tumbuhan-tumbuhan	<b>jaringan</b>	sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama	<b>m</b>	
<b>g</b>		<b>klasifikasi</b>	proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan	<b>massa</b>	jumlah zat yang dikandung suatu benda
<b>garam</b>	senyawa yang terbentuk antara logam dan sisa asam			<b>massa jenis</b>	bilangan yang menyatakan jumlah zat yang dikandung tiap satu satuan volume
<b>generatif</b>	terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet yaitu sel telur dan sel sperma				
<b>gerak vibrasional</b>	gerak molekul-molekul yang padat yang bergetar di tempat				
<b>gerak translasional</b>	gerak molekul-molekul zat cair yang bergetar sambil berpindah tempat				

<b>membeku</b>	perubahan wujud cair menjadi padat	<b>molekul</b>	partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya	<b>pH</b>	ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan
<b>mencair</b>	perubahan wujud padat menjadi cair	<b>molusca</b>	hewan yang memiliki tubuh lunak	<b>phloem</b>	pembuluh tapis; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar
<b>menguap</b>	perubahan wujud cair menjadi gas	<b>morfologi</b>	sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup	<b>piknometer</b>	alat untuk menentukan massa jenis zat cair
<b>mengembun</b>	perubahan wujud gas menjadi cair	<b>multiseluler</b>	bersel banyak	<b>porifera</b>	hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori
<b>menyublim</b>	perubahan wujud padat menjadi gas	<b>n</b>		<b>preparat</b>	objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan
<b>materi</b>	segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang	<b>nukleus</b>	inti sel, berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel	<b>prokariotik</b>	sel yang tidak mempunyai membran inti
<b>mengukur</b>	membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan	<b>o</b>		<b>proton</b>	partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu sama dan bermuatan +1
<b>meniscus</b>	bentuk permukaan zat cair pada tempatnya akibat pengaruh adhesi dan kohesi	<b>organ</b>	beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu	<b>r</b>	
<b>metabolisme</b>	seluruh proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup	<b>p</b>		<b>radiasi</b>	perpindahan energi tanpa zat perantara
<b>metil orange</b>	larutan yang dapat digunakan membedakan suatu zat adalah asam, basa, atau garam	<b>partikel</b>	bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu	<b>S</b>	
<b>mikroskop</b>	suatu alat sains yang digunakan untuk melihat jasad renik	<b>perubahan fisika</b>	perubahan yang terjadi selama pengaruh luar bekerja dan bersifat sementara	<b>satuan</b>	sesuatu untuk membandingkan ukuran suatu besaran.
		<b>perubahan kimia</b>	perubahan yang bersifat tetap, walaupun pengaruh luar sudah tidak ada		

<b>satuan baku</b>	satuan yang digunakan secara umum di seluruh dunia, misalnya meter inchi, gallon, mil, dan sebagainya yang banyak digunakan seluruh dunia	<b>skalar</b>	besaran yang hanya mempunyai nilai saja	<b>titik lebur</b>	suhu dimana zat padat mulai melebur menjadi zat cair
<b>satuan tidak baku</b>	satuan yang digunakan masyarakat setempat, sehingga nilainya berbeda untuk tiap daerah dan tiap orang yang mengukur	<b>spermatophyta</b>	tumbuhan yang menghasilkan biji	<b>titik uap</b>	suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer
<b>satuan baku</b>	satuan yang baku dengan nilai tetap di segala tempat	<b>sporofit</b>	tumbuhan penghasil spora	<b>U</b>	
<b>sel</b>	satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup	<b>stomata</b>	mulut daun. alat pernapasan tumbuhan letaknya pada daun	<b>unisuler</b>	bersel satu
<b>senyawa</b>	zat yang dapat diuraikan menjadi 2 zat atau lebih dengan cara kimia.	<b>stobilus</b>	merupakan bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan biji terbuka	<b>unsur</b>	zat tunggal yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa
<b>sistem internasional (si)</b>	sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia	<b>sublimasi</b>	proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui wujud cair	<b>V</b>	
<b>sistem organ</b>	kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu	<b>t</b>		<b>vakuola</b>	rongga sel
		<b>termometer</b>	alat untuk mengukur suhu suatu benda	<b>vegetatif</b>	cara reproduksi makhluk hidup secara aseksual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina
		<b>titik beku</b>	suhu dimana suatu zat cair mulai membeku titik didih suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer	<b>X</b>	
		<b>titik embun</b>	suhu dimana uap mulai mengembun menjadi zat cair	<b>xerofit</b>	tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas
				<b>xilem</b>	pembuluh kayu ; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral

# INDEX

## A

Amphibia 87  
Anatomi 57  
Angiospermae 73  
Annelida 83  
Arthropoda 83  
Avertebrata 83  
Aves 87

## B

Bau 33  
Benda Tak Hidup 26  
Berbiji 73  
Bergerak 26  
Berkembang  
Berkembang Biak 26  
Bernapas 26  
Berzelius 38  
Besaran  
• Besaran Pokok 11  
• Besaran Turunan 17  
Bimetal 156  
Binomial Nomenklatur 88

## C

Cahaya Matahari 33  
Campuran 49  
Carolus Linnaeus 88  
Coelenterata 83

## D

Dikotil 82

## E

Echinodermata 77

Energi 127  
• Energi Cahaya 142  
• Energi Kimia 138  
• Energi Kinetik 130  
• Energi Listrik 134  
• Energi Potensial 128  
Energi  
• Energi Nuklir 133

## F

Filtrasi 125  
Fungi 51, 70

## G

Genus 88

## H

Heterogen 37  
Hewan 49  
Homogen 37

## I

Iritabilitas 33

## J

Jamur 64  
Jangka Sorong 12  
Jaringan 87  
• Organ 97  
• Sistem Organ 97

## K

Kekerabatan 57  
Kelvin 159  
Klasifikasi 73

Kloroplas 32  
Kompetisi 217  
Komunitas 215  
Kunci Dikotomi 59

## L

Larutan 40  
Lumut 63

## M

Makan 102  
Mahluk Hidup 52  
Mamalia 87  
Membran 94  
Mikrometer 66  
Mikroskop 66  
Mitokondria 138  
Mollusca 83  
Monera 51  
Monokotil 80  
Morfologi 57

## N

Nemathelminthes 83  
Nukleus 94

## O

Organisme 73

## P

Paku 73  
Paru-Paru 103  
Pengukuran 7  
Perbedaan 6  
Permukaan 3  
Persamaan 6

Pisces 87  
Porifera 83  
Preparat 66  
Produsen 73  
Protista 51,68

## R

Ruangan 92

## S

Satuan  
• Satuan Baku 7  
Sayatan 93  
Sel 63  
Senyawa 116  
Sifat Zat 117  
Sistem Internasional 9  
Sitoplasma 94  
Species 58  
Suhu 31, 33

## T

Tumbuh 33  
Tumbuhan 33

## U

Ukuran 55, 219  
Usaha 127

## V

Vakuola 96  
Vertebrata 82

## W

Warna 30  
Wujud 116

## DAFTAR PUSTAKA

- Allan, Richard. 2004. *Senior Biology I*. New Zealand : Biozone International Ltd.
- Alton Biggs, Chris Kapicka, & Linda Lundgren. 1995. *The Dynamics of Life*. New York: Mc Graw-Hill.
- Agus R. dan Rudy S. 2008. GLOBAL WARMING. Edisi Pertama. [hiduplebihmulia.wordpress.com](http://hiduplebihmulia.wordpress.com)
- Atwater. M., Baptiste. H.P., Daniel. L., Hackett. J., Moyer. R., Takemoto. C., Wilson-Mathews. N. 1995. *Properties of Matter. Teacher's Resource Matters*. New York: Macmillan/McGraw-Hill School Division.
- Blaustein. D., Butler, L., Matthias. W. & Hixson. B. 1999. *Science. An Introduction to the Life, Earth, and Physical Sciences*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.
- Chew, Charles and Leong See Cheng. 2003. *Comprehensive Physics for O level Science*. Singapore.
- Chuen Wee Hong, et al. 2001. *Spectrum. Interactive Science for Lower Secondary Levels. Coursebook 1*. Singapore: SNP Pan Pacific Publishing.
- Clegg. CJ and DG Mackean. 2000. *Advanced Biology Principles and Applications*. London: John Murray (Publishers) Ltd.
- Cooper. Christopher. 2001. *Jendela Iptek: Materi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Heyworth. Rex M.Dr. *Science Discovery for Lower Secondary*. Vol.2. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Heyworth. Rex. M. 2000. *Explore Your World Science Discovery*. Singapore: Pearson Educational Asia Pte Ltd.
- JGR Briggs. 2004. *Chemistry for O level*. Pearson Education. Singapore: Asia Pte Ltd.
- Kistinnah. I. dan Sri Lestari. E. 2009. *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Liem. Tik.L. 2007. *Invitations to Science Inquiry. Asyiknya Meneliti Sains*. Bandung: Pustaka Scientific.
- Marder. Sylvia. S. 2004. *Biology*. New York : Mc.Graw-Hill.
- Martoyo. dkk. 2003. *Terampil Menguasai dan Menerapkan Konsep Kimia*. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- McLaughlin. Charles W. & Thompson. Marilyn. 1997. *Physical Science*. New York: GLENCOE/McGraw-Hill.

- Neil . Campbell. Jane B. Reece. Lawrence G. Mitchell : Alih bahasa Rahayu Lestari(et al): Editor Amalia Safitri. Lameda Simarmata. Hilarius W. 2002. *Biologi. Edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Newmark. Ann.2001. *Jendela Iptek : Kimia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Pollock. Steve. 2001. *Jendela Iptek : Ekologi*. Jakarta : Balai Pustaka.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Jendela Iptek: Tubuh Manusia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Suryatin. 2008. *IPA Terpadu (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Sadava, David., David M. Hillis, H.C. Heller, dan May R. Berenbaum. 2011. *Life: The Science of Biology*, Edisi 9. Sinauer Associates, Inc. USA.
- Tay, Beverly. 2002. *Effective Guide to Science Secondary 2 S/E/N(A)*. First Lok Yang Road. Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Walker. Richard. 2001. *Under The Microscope: Making Life. How We Reproduce and Grow*. Danbury. Connecticut: Grolier International. Inc.
- Wasis, dkk. 2008. *Contextual Teaching and Learning. Ilmu Pengetahuan Alam. Sekolah Menengah Pertama Kelas VII (BSE)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Wee Hong, Chuen., dkk. 2000. *Spectrum Interactive Science for Lower Secondary Levels*. Jurong, SNP Pan Pacific Publishing Pre Ltd.
- Wolke. R.L.2004. *Einstein Aja Gak Tahu*. 2004. Jakarta : Scientific Press.
- Yearly. 2008. *Chemistry*. Singapore: Global Publishers.
- Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., Kelly, D.L., and Smith, T.A. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- IEA. 2003. *TIMSS 2003 Released Items: Eighth Grade Science*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- IEA. 2007. *TIMSS 2007 Released Items: Eighth Grade Science*. Chestnut Hill, MA: Boston College.