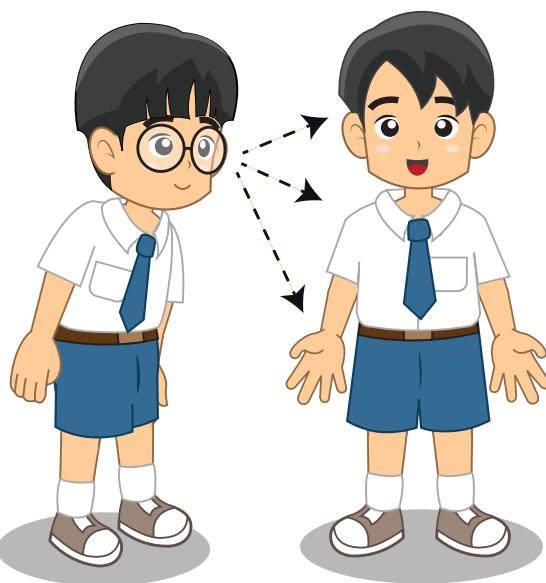


# Bab 1

# SEMESTER 1

## Objek IPA dan Pengamatannya



### Istilah-istilah Penting

Pengamatan, Pengukuran, Besaran, Satuan, Sistem Internasional,  
Besaran Pokok, Besaran Turunan

**S**elamat! Kamu sekarang telah menjadi peserta didik kelas VII. Saatnya kamu mempelajari lebih dalam lagi tentang benda-benda yang ada di sekitarmu. Benda-benda yang ada di sekitarmu dapat dipelajari melalui mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). IPA adalah ilmu tentang segala sesuatu yang ada di sekitarmu.

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

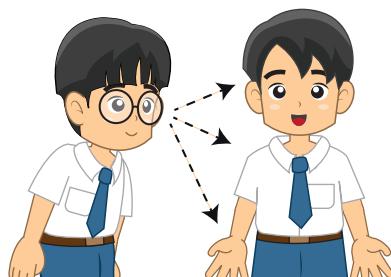
Pada bab ini, kamu akan mempelajari apa yang diselidiki dalam IPA, bagaimana melakukan pengamatan dan mempelajari pengukuran sebagai bagian dari pengamatan. Langkah awal untuk mempelajari benda-benda di sekitar kita dapat dilakukan **melalui pengamatan (observasi)**. Coba lakukan kegiatan berikut untuk melatih pengamatan terhadap alam di sekitarmu.



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati Temanmu

1. Buat kesepakatan dengan teman sebangkumu.
2. Lakukan pengamatan terhadap temanmu. Amati sebanyak mungkin ciri-ciri temanmu yang dapat diamati.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu. Ingat, hanya hasil pengamatan bukan tafsiran terhadap hasil 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 yang lain. Adakah yang berbeda? Mengapa hasilnya demikian? Apakah yang memengaruhi hasil pengamatan tersebut? Diskusikan dengan teman-temanmu.

## A. Penyelidikan IPA

Kegiatan pengamatan terhadap temanmu yang telah kamu lakukan, hasilnya berupa deskripsi. Misalnya, tinggi badan, rambut hitam, kulit cokelat, hidung mancung, mata sipit, dan lain-lain. Dengan hasil pengamatan ini, berbagai pertanyaan lainnya akan muncul. Misalnya berapakah tinggi badannya? Berapakah massa tubuhnya? Dengan demikian, kamu perlu melakukan penyelidikan lebih lanjut, sehingga akan memperoleh pemahaman yang lebih lengkap tentang temanmu tersebut.

Dengan cara inilah IPA akan berkembang. Lakukan kegiatan berikut untuk memahami bagaimana cara mengembangkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).



### Ayo Kita Lakukan

#### Kerja dalam IPA

1. Potong kertas saring atau kertas tisu dengan ukuran 4 cm x 12 cm.
2. Gambarkan atau beri garis dengan spidol (atau pena) hitam 2 cm dari ujung kertas saring tersebut.
3. Ambil *beaker glass* atau gelas bekas air mineral, isi dengan air setinggi 1 cm.
4. Buatlah perkiraan, apa yang akan terjadi pada garis hitam tersebut, setelah kertas saring atau kertas tisu dicelupkan beberapa saat ke dalam air.
5. Kemudian, celupkan kertas saring atau kertas tisu ke dalam air, dengan posisi garis berada sedikit di atas permukaan air. Amatilah perubahan yang terjadi pada kertas saring atau kertas tisu dan garis hitam. Catat hasil pengamatanmu.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.2 Kegiatan untuk membuat perkiraan dan mengujinya

## Diskusikan

Jika perkiraanmu berbeda dengan kenyataannya, apakah akan diubah sesuai hasil pengamatamu? Mengapa? Jelaskan.

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

### Pengamatan

Menggunakan 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 antaraspek yang diamati dan membuat perkiraan.



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, kamu 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



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.6 Kegunaan belajar IPA

berbagai macam ilmu, tetapi juga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaan belajar IPA dapat dilihat pada Gambar 1.6.

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



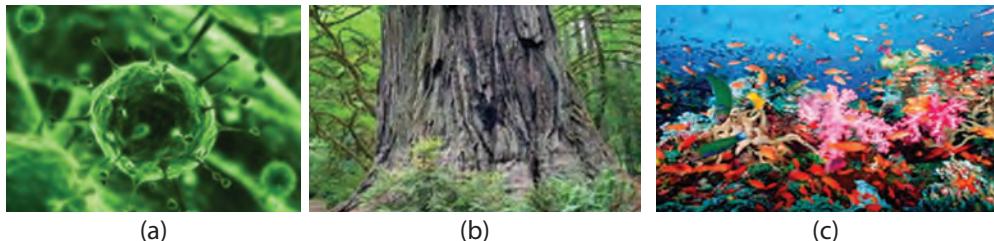
(a)



(b)

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

Objek tersebut dapat berupa benda yang sangat kecil (renik), misalnya bakteri, virus, bahkan partikel-partikel penyusun atom, juga dapat berupa 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 (a) Virus, (b) pohon besar, (c) ekosistem laut.

### Perlu Diketahui

Pada saat ini, penyelidikan tentang alam telah menghasilkan kumpulan pengetahuan yang demikian kompleks. Untuk memudahkan, pengetahuan-pengetahuan tersebut digolongkan menjadi empat (4), yaitu 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 tersebut. Bidang apakah 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 yang penting untuk menghasilkan deskripsi suatu benda. Akan tetapi, seringkali pengamatan seperti itu tidak cukup. Kamu memerlukan pengamatan yang memberikan hasil yang pasti ketika dikomunikasikan kepada orang lain. 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.



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

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 ditentukan sendiri. Jangan lupa, temanmu juga harus mencatat hasil dan satuan ukuran yang dibuatnya.

### Menalar dan Mengomunikasikan

Bandingkan hasil pengukurannya 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, massa tubuh, dan lain-lain. Tinggi badan, umur, dan massa tubuh merupakan sesuatu yang dapat diukur. Segala sesuatu yang dapat diukur disebut **besaran**.

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. Dengan demikian, kamu harus membandingkan panjang meja dengan panjang jengkal-mu. Jengkalmu digunakan sebagai satuan pengukuran. Misalnya, hasil pengukurannya yaitu panjang meja sama dengan 6 jengkal.

### Ayo Kita Pelajari

- Melakukan pengukuran

### Mengapa Penting?

- Pengukuran merupakan langkah penting dalam mengembangkan IPA

## Perlu Diketahui

Misalkan, kamu memiliki seekor kelinci. Hal apa dan besaran apa yang dapat diukur dari kelinci tersebut? Misalnya panjang telinganya, jarak loncatannya, dan frekuensi menarik napasnya tiap menit. Tentu saja, ada hal-hal yang tidak dapat diukur (bukan besaran) dari kelinci tersebut, seperti warna, bau, kasih sayang terhadap anaknya, takut terhadap anjing, dan lain-lain.

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 ketiga 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. Mengapa? Karena penjahit itu menggunakan jengkalnya. Demikian juga, jika satuan yang digunakan adalah depa, seperti Gambar 1.10. Oleh karena itu, diperlukan satuan yang disepakati bersama untuk 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

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 tersebut pada suatu saat dapat diukur? Tuliskan hasil diskusimu ke dalam tabel berikut.



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

| 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 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, untuk menyebutkan 20.000 meter dapat dipermudah menjadi 20 kilometer. Nilai kelipatan awalan tersebut menjangkau objek yang sangat kecil hingga objek yang sangat besar. Contoh

objek 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      | $10^6$    |  |
| kilo   | k      | $10^3$    | $5 \text{ Mwatt} = 5.000.000 \text{ watt}$ |
| hekto  | h      | $10^2$    | $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$            |
| deka   | da     | 10        |  |
| desi   | d      | $10^{-1}$ |  |
| senti  | c      | $10^{-2}$ | $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$         |
| mili   | m      | $10^{-3}$ |  |
| mikro  | $\mu$  | $10^{-6}$ |  |
| nano   | n      | $10^{-9}$ |  |

Sumber: physical Science, 1997

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



Sumber: www.tribunnews.com

Gambar 1.13

Alat ukur apakah yang sesuai untuk sayur-sayuran tersebut?

#### Menalar dan Mengomunikasikan

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



### Bandingkanlah

#### Besaran dan Satuan pada Mikroorganisme

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

.....  
.....  
.....



Sumber: 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.

$$\begin{aligned}1 \text{ SA} &= \text{jarak Bumi dan Matahari} \\&= 150 \text{ juta km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}1 \text{ tahun cahaya} &= \text{jarak tempuh cahaya selama satu tahun} \\&= 9,5 \text{ trilyun km}\end{aligned}$$



Sumber: www.nssde.gfe.nasa.gov  
Gambar 1.15 Apa satuan yang digunakan untuk mengukur jarak Bumi sampai ke Saturnus?

## Satuan Astronomi

Jarak Bumi dan Pluto adalah 5.900 juta km. Berapakah jarak tersebut dalam satuan astronomi? Coba hitung.



### Ayo Kita Latihan

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 melakukan pengukuran dengan menggunakan satuan 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. Bagaimana jalan keluarnya?

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah menyimpulkan bahwa dalam kegiatan pengukuran perlu menggunakan satuan baku, yaitu satuan yang disepakati bersama. Besaran yang satuannya didefinisikan disebut besaran pokok. Besaran pokok ada 3, yaitu panjang, massa, dan waktu.

### 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 tersebut. Catatlah taksiranmu dan taksiran teman-temanmu.
3. Ukurlah panjang dan lebar buku tersebut dengan mistar. Catat hasilnya.

## Menalar dan Mengomunikasikan

Bandingkan taksiranmu dan teman-temanmu dengan hasil pengukuranmu. Apakah dekatnya hasil taksiran dengan hasil pengukuran sebenarnya dapat ditingkatkan dengan latihan? Coba diskusikan. Untuk mengujinya, berlatihlah menaksir dan kemudian menguji dengan hasil pengukuran.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.16 Berbagai alat ukur panjang, yaitu (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  $1/299.792.458$  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.

Berdasarkan Tabel 1.1 tersebut, maka dapat dikatakan bahwa:

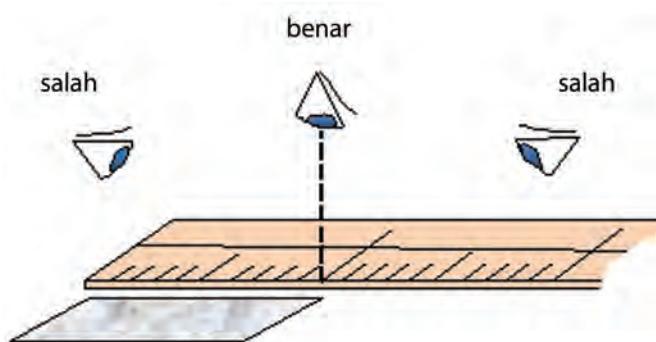
- » 1 kilometer (km) = 1.000 meter (m)
- » 1 sentimeter (cm) =  $1/100$  meter (m) atau 0,01 m

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 hingga 1 mm, tetapi jangka sorong mampu mengukur sampai 0,1 mm. Pernahkah kamu melihat bahwa alat-alat pengukur panjang tersebut dipergunakan dalam pekerjaan? Sebutkan jenis 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. Hal ini 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*. 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. Mengapa? Karena benda akan memiliki gravitasi yang berbeda di tempat yang berbeda. Sebagai contoh, saat astronot berada di bulan, beratnya tinggal  $\frac{1}{6}$  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.



Satu kilogram standar yang disimpan di Sevres, Paris, Perancis. Mengapa harus dibuat kilogram standar?

Sumber: 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 dapat diketahui, karena 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.

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



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

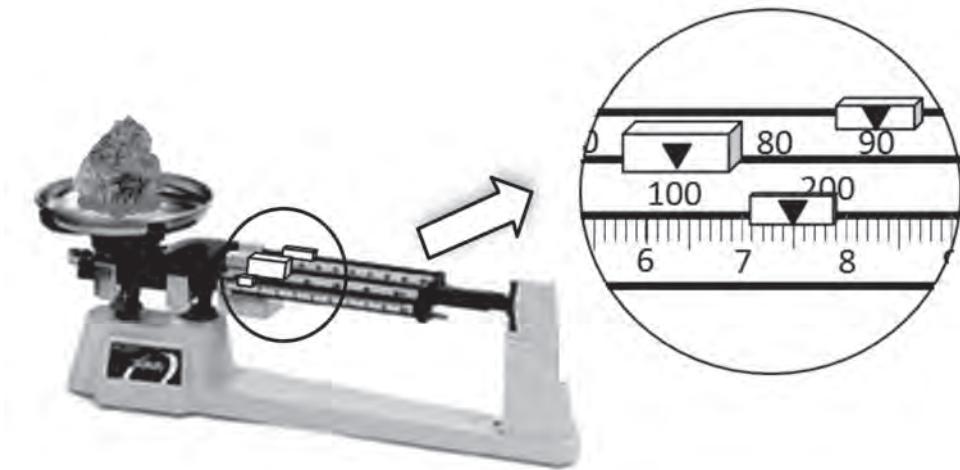


Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.20 Neraca pegas untuk mengukur berat benda.

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



Contoh hasil pengukuran massa benda adalah sebagai berikut.



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

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



### 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 (berhenti). Waktu dapat diukur dengan jam tangan atau *stopwatch* seperti terlihat pada Gambar 1.23.



(a)

(b)

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. Berdasarkan 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 mikrosekon (*μs*).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa panjang, massa, dan waktu merupakan besaran pokok. Berdasarkan hasil Konferensi Umum mengenai Berat dan Ukuran ke-14 tahun 1971, Sistem Internasional disusun mengacu pada tujuh besaran pokok seperti tercantum pada 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

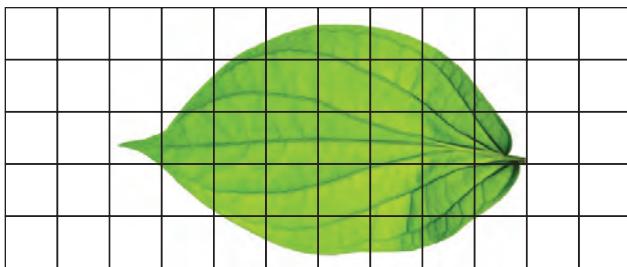
Besaran-besaran yang dapat diukur selain 7 (tujuh) besaran pokok pada Tabel 1.2 termasuk besaran turunan. Disebut besaran turunan karena besaran-besaran tersebut dapat diturunkan dari besaran-besaran pokoknya. Misalnya, luas ruang kelasmu. Jika ruang kelasmu berbentuk persegi, maka luasnya merupakan hasil perkalian panjang dengan lebar. Perhatikan, bahwa panjang dan lebar merupakan besaran pokok panjang. Dalam SI, panjang diukur dengan satuan meter (m). Luas dalam SI memiliki satuan meter x meter, atau meter persegi ( $m^2$ ). Contoh besaran turunan yang lainnya adalah volume, konsentrasi larutan, dan laju pertumbuhan.

### 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.



### Menalar dan Mencoba



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 1.24 Pengukuran luas daun

- 1) Dapatkan 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 Penggalian 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 mempunyai 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, maka benda itu dapat menampung materi lebih banyak dibandingkan benda lain yang volumenya lebih kecil. Volume merupakan besaran turunan yang berasal dari besaran pokok *panjang*. Volume benda padat yang bentuknya teratur, contohnya balok, dapat ditentukan dengan mengukur terlebih dahulu 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 ( $\text{cm}^3$ ). Jika, panjang, lebar, dan tinggi diukur dalam satuan meter (m), maka volume yang diperoleh satuannya meter kubik ( $\text{m}^3$ ).

Bagaimana cara menentukan volume suatu zat cair? Zat cair tidak memiliki bentuk yang tetap. Bentuk zat cair selalu mengikuti bentuk wadahnya. Oleh karena itu, jika zat cair dituangkan ke dalam gelas ukur, seperti ditunjukkan Gambar 1.26, 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).

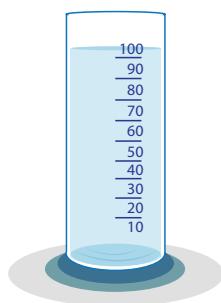
$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

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

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



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 harga minuman yang lebih murah.

Bagaimana kamu memutuskan membeli minuman botol atau minuman kaleng agar lebih 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 literanya jika membeli dalam botol? Hitung juga harga per literanya 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. Dana yang tersedia Rp50.000,00. Berapa liter minuman segar yang dapat dibeli?

### c. Konsentrasi Larutan

Misalnya, kamu membuat larutan gula 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 pengcap), 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 tersebut, konsentrasi dapat dirumuskan sebagai massa gula (zat terlarut) dibagi volume air (zat pelarut), yaitu:

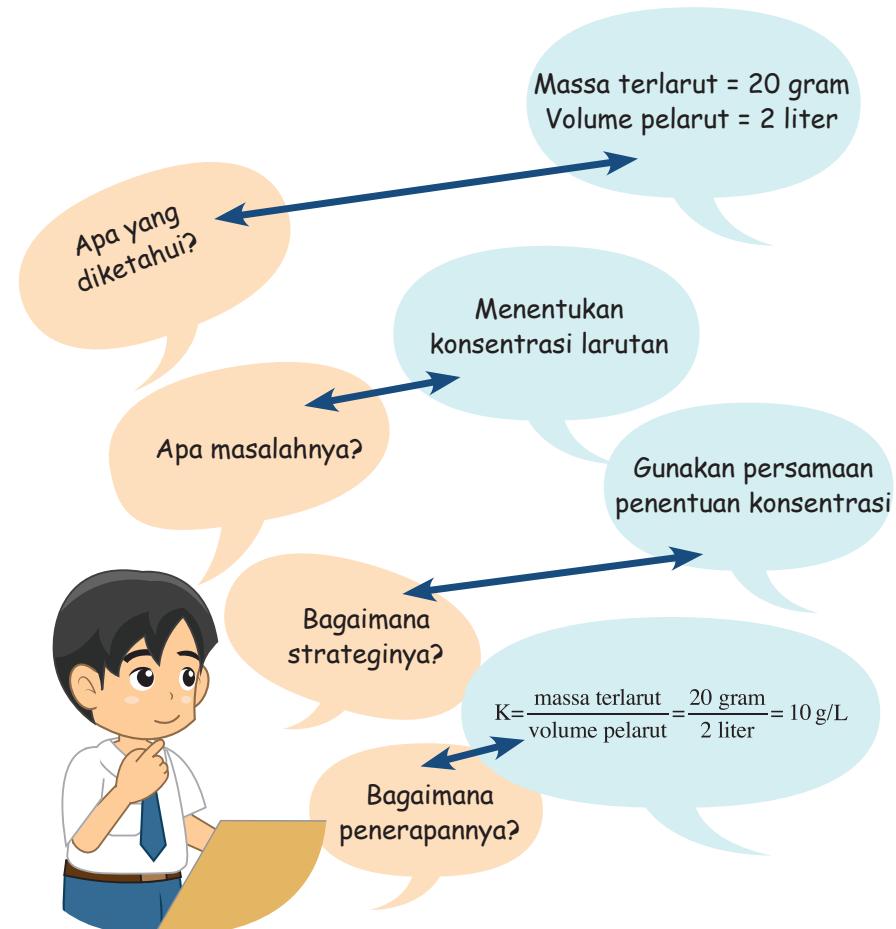
$$K = \frac{\text{massa terlarut}}{\text{volume pelarut}}$$

## 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



#### d. Laju Pertumbuhan

Besaran panjang dan waktu dapat digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman. Misalkan, kamu menanam jagung. Pada pengukuran awal, diperoleh tinggi tanaman 20 cm. Dalam waktu 10 hari, tingginya menjadi 60 cm. Kamu dapat menentukan laju pertumbuhan jagung tersebut dengan perhitungan sebagai berikut:

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



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



#### Ayo Kita Latihan

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 Kritis

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



### Renungan dan Refleksi

Alat-alat ukur yang sudah kamu pelajari hanya dapat digunakan untuk mengukur benda berukuran kecil. Kamu mengetahui, 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 (mengkalibrasi) secara rutin timbangannya. Akibatnya, dapat terjadi barang yang ditimbang tidak sesuai dengan nilai yang seharusnya. Contohnya, gula yang seharusnya 1 kg, ternyata gula 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, 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.

Tahukah kamu, terdapat banyak ilmuwan yang mengembangkan pola-pola pengamatan dalam mempelajari ilmu pengetahuan alam, di antaranya adalah sebagai berikut.

- **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 yang 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 geoentrisme 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 zaman 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 adalah 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, kuat arus, suhu, jumlah zat, dan intensitas cahaya termasuk besaran pokok. Luas, volume, konsentrasi (kepekatan) larutan, serta laju pertumbuhan termasuk besaran turunan.

## UJI KOMPETENSI

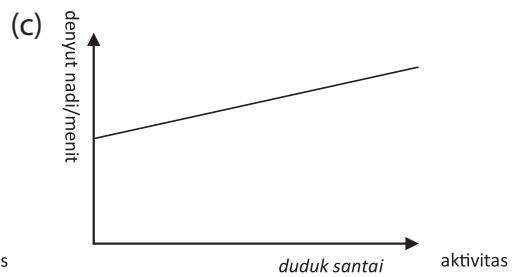
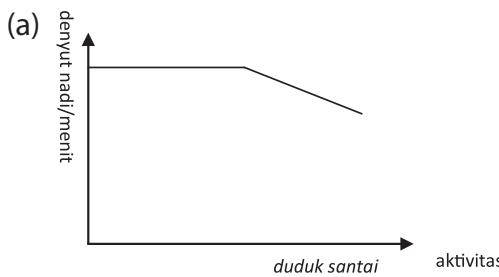
Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar dan jelas.

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 penjelasanmu.
4. Lakukanlah pengubahan satuan di bawah ini.
  - a. 2.500 mililiter = ... liter
  - b. 4 kilometer = ... sentimeter
  - c. 2 kilogram = ... miligram
5. Pilihlah satuan panjang yang tepat untuk menyatakan hasil pengukuran benda-benda di bawah ini.
  - a. Tebal kertas
  - b. Lebar ruangan kelas
  - c. Jarak antara dua kota
  - d. Jarak antara Bumi dan Pluto

## PENERAPAN

Kerjakan soal-soal berikut dengan tepat.

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 berikut terhadap aktivitas tersebut, manakah yang paling sesuai? Beri penjelasan.



2. Jika kamu membuat larutan gula dengan cara memasukkan 20 gram gula ke dalam segelas air (125 mL), berapakah konsentrasi larutan gula tersebut 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?(dalam satuan cm)

## TUGAS PROJEK

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