

# Bab 1

## Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah

Kehidupan manusia yang semakin berkembang dalam hal jumlah penduduk dan kebutuhannya mendorong para ilmuwan Sains menciptakan berbagai penemuan untuk membantu kehidupan manusia dan lingkungan sekitar. Bagaimana caranya para ilmuwan menciptakan sesuatu?

Kalian akan berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan cara merancang, melakukan dan melaporkan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah.

### Kata kunci

- ilmuwan
- percobaan
- Sains
- pengukuran



Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....  
.....
2. ....  
.....

## A. Apa Itu Sains?

Pada bagian ini akan dijelaskan bahwa Sains ada di mana-mana dan cabang-cabang ilmu Sains serta pengertian Sains.

### 1. Sains Ada di Mana-Mana

Apakah kalian masih ingat topik atau materi mengenai air dan sistem pada tubuh manusia yang dipelajari di kelas V SD? Atau mungkin kalian masih ingat ketika belajar tentang energi, bunyi dan cahaya di kelas IV? Sementara topik IPA yang masih segar di ingatan kalian pastilah topik yang dipelajari di kelas VI, antara lain tentang listrik, tumbuhan dan tata surya.

Kata lain untuk IPA adalah Sains. Jika kalian melihat betapa luasnya topik-topik itu, maka kalian pasti menyadari bahwa Sains itu ada di mana-mana. Tidak percaya? Mari kita cermati uraian tentang cabang-cabang ilmu Sains.

### 2. Cabang-Cabang Ilmu Sains



Sumber:  
unsplash.com/  
Ripley (2020)

#### Sains adalah Biologi

BIOLOGI adalah ilmu tentang makhluk hidup. Ada banyak cabang cabang dalam Biologi. Misalnya, **Zoologi** adalah ilmu tentang binatang; **Botani** ilmu tentang tumbuhan; **Entomologi** ilmu tentang serangga; dan **Mikrobiologi** ilmu tentang makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya bisa terlihat dengan bantuan mikroskop.



Sumber: unsplash.com/Yash Patel (2019)

### Sains adalah Fisika

FISIKA adalah ilmu tentang gejala dan fenomena alam dan sifat benda-benda di sekitar kita termasuk tentang perpindahan dan energi. Beberapa cabang ilmu Fisika, misalnya **Mekanika** adalah ilmu tentang gerak benda; **Elektronika** ilmu tentang arus listrik dan magnet; dan **Optika Geometris** tentang alat-alat optik.



Sumber: unsplash.com/Alex Kondratiev (2019)

### Sains adalah Kimia

KIMIA adalah ilmu tentang berbagai hal mengenai materi, yaitu terbuat dari apa, sifat dan perubahan dalam suatu reaksi kimia. Cabang ilmu Kimia antara lain, **Farmasi** yaitu ilmu tentang obat-obatan; **Radiokimia** tentang zat-zat radioaktif; **Kimia Organik** tentang bahan-bahan kimia yang ada pada makhluk hidup; serta **Kimia Anorganik** tentang bahan kimia dalam benda-benda.



Sumber: unsplash.com/Leon Liu (2018)

### Sains adalah Geologi

GEOLOGI adalah ilmu mengenai Bumi dan perubahannya. Beberapa cabang ilmu Geologi antara lain, **Vulkanologi** yaitu ilmu tentang gunung berapi; **Seismologi** yaitu ilmu tentang gempa bumi; serta **Palentologi** yaitu ilmu tentang fosil yang dapat membantu kita mengetahui umur suatu tempat dan kebudayaan zaman itu



Sumber: unsplash.com/Mathew Schwartz (2017)

### Sains adalah Astronomi

ASTRONOMI adalah ilmu tentang planet, bintang dan alam semesta. Semua benda langit dipelajari dalam astronomi termasuk Matahari dan terjadinya gerhana, komet, dan asteroid.



Sumber: unsplash.com/Anne Nygard (2020)

### Sains adalah Ekologi

EKOLOGI adalah ilmu tentang interaksi atau hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan di sekitarnya. Bidang ilmu ini membahas tentang berbagai masalah lingkungan, misalnya polusi udara, tanah, dan air, serta efek perubahan iklim dan kepunahan hewan tertentu.

Apakah kalian setuju bahwa Sains ada dimana-mana? Mari kita perhatikan beberapa contoh lagi. Kita mulai dari diri kalian sendiri, binatang, atau tumbuhan. Semuanya bagian dari Sains. Kemudian mari kita perhatikan udara, listrik, cahaya, makanan sampai dengan pelangi, juga ada dalam pelajaran Sains. Bahkan gempa bumi sampai dengan angkasa luar juga merupakan bagian dari Sains. Jadi, Sains ada di dalam diri kita dan di sekitar kita. Sains digunakan dalam berbagai bidang pekerjaan, seperti dokter dan perawat, arsitek, ahli komputer, pilot, insinyur, polisi, ahli pangan dan nutrisi, serta berbagai profesi lainnya. Orang yang khusus melakukan penelitian bagi pengembangan ilmu Sains disebut **ilmuwan Sains**.



**Gambar 1.1** Percobaan Sains dapat dilakukan di laboratorium atau di lingkungan sekitar.

Jadi apakah sebenarnya Sains itu? “Sains adalah ilmu pengetahuan sistematis tentang alam dan dunia fisik” (<https://kebbi.web.id/sains>, 23 September 2020). Untuk mengetahui berbagai hal inilah, maka para ilmuwan Sains melakukan percobaan atau eksperimen. Percobaan biasanya dilakukan di laboratorium IPA. Akan tetapi, ada juga ilmuwan yang melakukan percobaan di luar laboratorium, misalnya di hutan, di pantai, di sawah, di laut, di pabrik, di dalam kapal, di dalam pesawat, atau bahkan di luar angkasa. Sebagai contoh ilmuwan Sains sedang melakukan percobaan dapat dilihat di **Gambar 1.1**.



**Ayo Cari**  
Aktivitas 1.1



Carilah informasi dengan melakukan wawancara pada orang tua kalian mengenai seorang ilmuwan Sains yang berasal dari daerah kalian. Kalian juga bisa mencari informasi lewat internet dan mewawancarai orang tersebut.

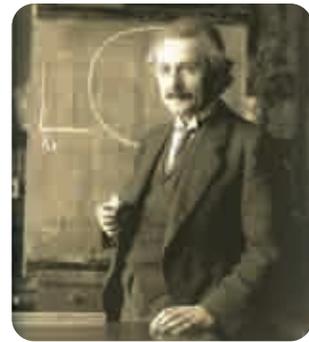
Ilmuwan Sains ada di sekitar kita. Mereka sering melakukan penelitian untuk mengembangkan pengetahuan atau menciptakan sesuatu sebagai produk. Ayo lakukanlah **Aktivitas 1.1** untuk mencari tahu tentang ilmuwan yang ada di sekitar kalian.

Siapa yang tidak kenal Albert Einstein? Ilmuwan jenius dunia terkenal yang mendalami cabang Fisika mengenai teori relativitas. Melalui penelitiannya, ia telah menyumbangkan teori yang menjadi dasar perkembangan berbagai penemuan. Juga ada banyak ilmuwan lain yang telah mengembangkan ilmu Sains

atau menemukan berbagai alat yang mempermudah hidup manusia dan lingkungan, seperti Thomas Edison, Wright bersaudara, Galileo Galilei, Charles Darwin dan masih banyak lagi.

Namun tahukah kalian bahwa Indonesia juga memiliki banyak ilmuwan, bahkan beberapa sangat terkenal di dunia Sains internasional?

Pasti kalian tidak asing dengan Bapak B. J. Habibie, ilmuwan kita di bidang kedirgantaraan. Beliau juga adalah Presiden RI yang ketiga.



**Gambar 1.2** Albert Einstein  
Sumber: wikipedia.org/F Schmutzer (2003)

**Gambar 1.3** B. J. Habibie  
Sumber: republika.com/Edwin Dwi Putranto (2017)

Mari kita belajar dari para ilmuwan tersebut dengan melakukan **Aktivitas 1.2** berikut.

### **Ayo Buat Aktivitas 1.2**



Di dalam kelompok, buatlah suatu poster untuk membandingkan penemuan seorang ilmuwan Sains dunia dan ilmuwan asal Indonesia. Informasi dapat diperoleh melalui buku, majalah, koran, sumber internet, atau melalui wawancara. Jangan lupa untuk menuliskan sumber yang kalian gunakan sebagai bahan untuk referensi (dalam bentuk sitasi maupun daftar pustaka) pada poster kalian. Gunakanlah gambar/ diagram/ data untuk menjelaskan penemuan tersebut atau menampilkan informasi yang berkaitan dengan penemuan tersebut. Setelah selesai, presentasikanlah poster kalian pada teman-teman kalian.

Kalian bisa memilih pasangan ilmuwan berikut ini atau mencari sendiri dua ilmuwan yang bidang penelitiannya mirip.

1. Wright bersaudara & B. J. Habibie
2. Albert Einstein & Terry Mart
3. Isaac Newton & Yogi A. Erlangga
4. Thomas Alva Edison & Nelson Tansu
5. Alexander G. Bell & Khoirul Anwar
6. Wilhelm Röntgen & W. Z. Johannes
7. Marie Curie & Eniya Listiani Dewi
8. Galileo Galilei & Josaphat Sumantyo
9. Theodore Maiman & Bambang Widiatmoko

### **Apa saja informasi yang saya sampaikan dalam poster saya?**

Selain menjelaskan cara kerja penemuan tersebut, kalian juga perlu membahas bagaimana penemuan tersebut membantu manusia.

1. Apakah cabang ilmu Sains yang mereka geluti?
2. Apa yang mereka temukan? Bagaimana cara kerja penemuan tersebut?
3. Untuk apa saja penemuan tersebut digunakan?
4. Bagaimana pengembangan dari penemuan tersebut sejak pertama kali diciptakan sampai dengan saat ini yang membuat penemuan (bisa berupa barang/ produk/ teori) tersebut lebih baik dan dapat digunakan dengan lebih luas?
5. Apakah akibat dari penemuan ini dalam mengubah kehidupan manusia (bisa di bidang sosial, ekonomi atau lingkungan)? Mengapa penemuan tersebut penting? Apakah ada akibat yang negatif/ tidak baik?
6. Menurut kalian sifat apa yang dapat kalian pelajari dari masing-masing penemu ini?



### **Mari Uji Kemampuan Kalian**

1. Ilmuwan berikut bekerja dalam bidang yang berbeda. Cobalah kalian identifikasi cabang ilmu yang dipelajari di bawah ini.
  - a. Yosua mempelajari kebiasaan makan sapi.
  - b. Dewi mencoba menciptakan plastik yang dapat terurai.
  - c. Bambang menyelidiki aliran listrik dalam televisi.
  - d. Bagas mempelajari pergerakan planet.
  - e. Debbi menyelidiki pengaruh sampah terhadap hewan-hewan di laut.

2. Beberapa ilmuwan mempelajari lebih dari satu bidang Sains. Menurut kalian, apakah bidang-bidang ilmu yang dipelajari ahli berikut.
  - a. Biokimia
  - b. Geofisika
3. Bagaimanakah ilmu Sains digunakan dalam pekerjaan berikut ini.
  - a. Dokter
  - b. Polisi
  - c. Arsitek
  - d. Ahli nutrisi

## B. Laboratorium IPA

Dari subtopik sebelumnya, kalian mengetahui bahwa ilmuwan Sains biasanya melakukan penelitian di laboratorium. Menurut kalian apakah perbedaan ruang laboratorium dibandingkan dengan ruang kelas lainnya?

Apabila kalian mengamati ruangan dapur di rumah kalian, apa saja yang ada di situ? Pasti terlihat perbedaan dengan kamar mandi kalian, bukan? Setiap ruangan memiliki alat-alat khusus sesuai fungsi ruangan tersebut. Demikian pula ruang laboratorium IPA yang berbeda dibandingkan ruang kelas. Laboratorium biasanya digunakan untuk melakukan percobaan atau eksperimen.

### 1. Alat-alat Laboratorium IPA

Di dalam laboratorium terdapat alat-alat yang digunakan oleh para ilmuwan untuk melakukan eksperimen dan membuat pengamatan dengan tepat dan akurat. Mari mengenal beberapa alat laboratorium yang akan kalian gunakan untuk berbagai percobaan IPA pada tingkat SMP, seperti yang tercantum pada **Gambar 1.4** berikut ini.



**Gambar 1.4** Beberapa alat laboratorium IPA yang sering digunakan dalam percobaan.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)



### Ayo Cari Aktivitas 1.3

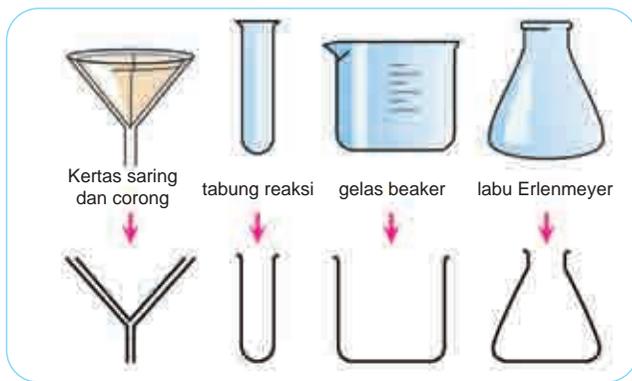
Carilah gambar alat-alat berikut, yaitu corong saring, kaki tiga, kawat kasa, cawan penguap, batang pengaduk dan pembakar spiritus. Selain gambar, cari juga kegunaannya dari sumber internet atau buku yang ada di perpustakaan sekolah kalian. Tulislah hasil penelusuran informasi kalian di buku tulis.

Selain alat-alat di atas, ada lagi beberapa alat yang penting untuk diketahui. Mari lakukan **Aktivitas 1.3** untuk mengetahui alat-alat laboratorium lainnya.

Ada banyak lagi alat-alat laboratorium yang akan kalian kenal dan gunakan pada bab-bab selanjutnya sepanjang tingkatan SMP, seperti mikroskop, cawan petri, cermin, lensa, garpu tala, berbagai jenis logam, kabel listrik dan bola lampu serta macam-macam alat ukur lainnya.

## 2. Menggambar Diagram Alat-alat Laboratorium

Sering kali dalam membuat laporan percobaan, kalian perlu menggambarkan susunan alat yang digunakan dalam percobaan tersebut. Sesuai kesepakatan ahli Sains di seluruh dunia, diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi (2D), yaitu berupa kurva dan garis. Coba perhatikan **Gambar 1.5**, mudah bukan? Kalian tidak perlu menjadi ahli gambar untuk dapat menggambar diagram alat laboratorium. Selalu gunakan pensil dan penggaris untuk menggambar diagram alat.



**Gambar 1.5** Diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi.

### 3. Menjaga Keselamatan di Laboratorium IPA

Tahukah kalian bahwa laboratorium IPA dapat menjadi tempat yang sangat berbahaya apabila kalian tidak berhati-hati? Mengapa begitu? Gambar simbol-simbol berikut terdapat pada berbagai bahan yang ada di laboratorium, ada juga yang terdapat pada ruangan laboratorium tertentu.



**Gambar 1.6** Simbol-simbol berbahaya di laboratorium IPA.

Pada tingkatan SMP, kalian akan melakukan berbagai percobaan dengan menggunakan api, larutan asam yang bersifat **korosif** dan berbagai zat kimia yang beracun. Korosif artinya dapat merusak jaringan hidup serta kulit manusia. Karena itulah perlu ada peraturan khusus untuk menjaga keselamatan kalian selama berada di laboratorium IPA. Peraturan apa sajakah yang perlu diterapkan untuk menjaga keamanan di laboratorium? Lakukanlah **Aktivitas 1.4** berikut ini untuk membuat peraturan tersebut.



### Ayo Buat Aktivitas 1.4

Buatlah peraturan keselamatan mengenai hal-hal yang boleh dilakukan dan tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA. Perhatikan **Gambar 1.7** dan **Gambar 1.8** di bawah ini yang bisa membantu kalian menulis peraturan keselamatan tersebut. Diskusikanlah peraturan yang kalian buat bersama teman-teman kalian. Apakah menurut kalian ada peraturan lain yang perlu ditambahkan? Konsultasikanlah dengan guru kalian.



**Gambar 1.7** Hal-hal yang harus dilakukan untuk menjaga keselamatan di laboratorium IPA.



**Gambar 1.8** Hal-hal yang tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA.



### Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Apa saja alat-alat laboratorium yang digunakan untuk melakukan hal-hal di bawah ini?
  - a. Mengukur volume air sebanyak 25 mL.
  - b. Memanaskan air.
  - c. Mengukur suhu air setelah dipanaskan.
  - d. Mencampur bahan kimia dalam jumlah yang sedikit.
  - e. Mengambil garam untuk ditimbang sebelum digunakan.
  - f. Mengaduk garam agar dapat larut dalam air.

2. Bandingkanlah alat-alat laboratorium berikut ini dengan menyebutkan persamaan dan perbedaannya.
  - a. Batang pengaduk dan spatula.
  - b. Gelas kimia dan labu Erlenmeyer.
  - c. Kawat kasa dan segitiga porselen.
  - d. Tabung reaksi dan cawan penguap.
3. Perhatikanlah gambar berikut.



**Gambar 1.9** Suasana di laboratorium IPA.

Apakah pendapat kalian mengenai kejadian pada gambar di atas? Tuliskanlah semua peraturan keselamatan yang dilanggar dan juga sarankan bagaimana memperbaikinya.

4. Gambarlah diagram 2D untuk susunan alat-alat secara lengkap yang digunakan untuk memanaskan air yang suhunya akan diukur setiap 3 menit.
5. Dalam kelompok kecil, pilihlah salah satu peraturan keselamatan laboratorium, lalu buatlah poster mengenai peraturan itu dengan tulisan yang mudah terbaca dari jauh dengan disertai gambar. Poster itu dapat ditempel di laboratorium, untuk mengingatkan kalian dengan teman-teman kalian tentang peraturan itu.
6. Lakukanlah percobaan dari aktivitas 1.5 berikut ini bersama guru dan teman-teman kalian di laboratorium IPA dengan menjalankan peraturan keselamatan yang telah kalian tentukan. Setelah melakukan kegiatan percobaan, evaluasilah kembali langkah-langkah yang kalian lakukan dengan menjawab pertanyaan pada bagian Refleksi.



## Percobaan Aktivitas 1.5

### Melaksanakan Peraturan Keamanan dalam Percobaan di Laboratorium IPA

#### Tujuan:

Memanaskan cairan dalam tabung reaksi dengan aman.

#### Alat-alat dan bahan:

- Pembakar spiritus
- Tabung reaksi
- Kacamata pengaman
- Penjepit tabung reaksi
- Pewarna makanan
- Korek api
- Air



#### Hati-Hati

1. Gunakan kacamata pengaman selama memanaskan cairan.
2. Gunakan penjepit tabung untuk memegang tabung reaksi.
3. Arahkan tabung reaksi ke tempat terbuka. Jangan mengarahkan ke diri sendiri atau orang lain.

#### Prosedur:

1. Tuangkanlah air dari gelas kimia ke dalam tabung reaksi sampai terisi 2 cm dari bagian bawah tabung.
2. Tambahkan 1 tetes pewarna makanan ke dalam tabung reaksi berisi air tersebut.
3. Nyalakan pembakar spiritus, lalu panaskan tabung reaksi di atas api, yaitu di ujung atas api. Bagian atas tabung reaksi jangan diarahkan ke wajah kalian atau ke teman-teman. Harus diarahkan ke bagian kosong dalam ruangan.
4. Tabung reaksi dijauhkan dari api lalu didekatkan lagi untuk mencegah air tumpah.
5. Hentikan pemanasan pada saat air mulai mendidih.



## Refleksi

1. Apakah kalian telah menaati semua peraturan keselamatan di laboratorium yang sudah kalian dan teman-teman kalian buat bersama?
2. Apakah ada bagian yang kalian langgar? Jika ada, yang mana? Bagaimana untuk memperbaikinya?
3. Lihat lagi catatan kalian tentang peraturan keselamatan yang telah kalian buat, apakah perlu ada hal yang ditambahkan dalam peraturan tersebut? Mengapa demikian?
4. Apakah hal menarik yang kalian pelajari dari percobaan ini?
5. Apa peran kalian dalam kegiatan kerja kelompok ini? Sikap-sikap apa saja yang perlu dilakukan agar hasil pekerjaan kelompok lebih meningkat?

## C. Merancang Percobaan

Dari percobaan memanaskan cairan dalam tabung reaksi yang kalian lakukan sebelumnya, hal apa saja yang kalian amati? Ceritakanlah pada orang yang ada di dekat kalian.

Ilmuwan Sains bekerja seperti detektif dalam hal mengamati, bertanya, melakukan penyelidikan, mengumpulkan bukti-bukti lalu menyimpulkan. Cara kerja seperti ini disebut sebagai **metode ilmiah**. “Metode ilmiah adalah cara atau pendekatan yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu” (<https://kbbi.web.id/metode>, 23 September 2020). Sebagai calon ilmuwan masa depan, kalian akan belajar menggunakan metode ilmiah. Sesungguhnya langkah-langkah dalam metode ilmiah juga digunakan pada berbagai bidang pekerjaan.

Jika waktu SD kalian melakukan percobaan yang telah dirancang oleh guru kalian, maka di tingkat SMP, kalian sendiri yang akan merancang, melakukan percobaan dan melaporkan hasil percobaan dengan menggunakan metode ilmiah. Untuk itu, mari kita pelajari dulu tahapan-tahapan dalam metode ilmiah yang tercantum dalam alur pada **Gambar 1.10** berikut ini.



Tahapan-tahapan dalam metode ilmiah tersebut dilakukan secara berurutan, yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan pengamatan atau observasi.
2. Membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel.
3. Membuat rancangan percobaan.
4. Melakukan eksperimen atau percobaan.
5. Mengumpulkan dan menyajikan data.
6. Menarik kesimpulan.

**Gambar 1.10** Alur metode ilmiah.

Kita akan membahas satu per satu. Mari kita mulai dengan tahapan yang pertama.

## 1. Pengamatan dalam Sains

Pada saat menciptakan suatu penemuan, ide para ilmuwan Sains biasanya diilhami dari pengamatan yang mereka lakukan di lingkungan sekitarnya. Dari pengamatan mereka inilah, munculnya pertanyaan yang akan mereka teliti. Pertanyaan ini mereka uji dalam suatu penelitian. Inilah tahapan pertama dalam metode ilmiah.

Pengamatan adalah hal-hal atau kejadian yang kalian ingat. Kita menggunakan kelima indra kita untuk mengamati. Bayangkanlah kalian sebagai seorang detektif yang memasuki tempat kejadian perkara setelah dilaporkan ada pencurian di rumah tetangga kalian. Kalian pasti akan menggunakan indra penglihatan kalian untuk mengamati keadaan di sana, seperti keadaan pintu atau jendela, posisi barang-barang di ruangan, termasuk juga jejak kaki di lantai. Kalian juga bisa mengamati bau yang tercium di tempat tersebut, baik bau parfum yang tertinggal, bau kabel yang terbakar atau bau masakan. Kalian juga bisa mewawancarai tetangga lain apabila mereka mendengarkan suara-suara yang tidak biasa dari rumah tersebut. Cobalah berlatih melakukan pengamatan dengan melakukan **Aktivitas 1.6** berikut ini.



### Ayo Amati Aktivitas 1.6



Berdirilah di halaman sekolah atau rumah kalian, lalu perhatikan keadaan di sekeliling kalian. Catatlah dua pengamatan yang kalian lakukan dengan menggunakan alat indra yang berbeda.

## 2. Penentuan Tujuan Percobaan

Dari pengamatan di lingkungan sekitar, maka kita menentukan dulu masalah yang akan diteliti. Dalam konteks percobaan IPA, masalah ini dapat dituliskan dalam bentuk pertanyaan atau dalam bentuk pernyataan untuk diuji, yang disebut juga dengan **tujuan percobaan**.

Tujuan percobaan haruslah dapat diuji, dapat dilakukan dan bukan merupakan pendapat pribadi. Seandainya dari pengamatan di sekitar sekolah, kalian menyebutkan bahwa bunga warna merah lebih bagus dibandingkan bunga warna kuning, maka apakah hal itu adalah tujuan percobaan yang baik? Mengapa demikian?

Tujuan percobaan yang disebutkan tadi merupakan pendapat pribadi sehingga ini bukan tujuan percobaan yang dapat diuji. Adapun jika kalian menuliskan tujuan berupa, “Apakah tanaman yang terkena cahaya matahari langsung akan menghasilkan warna bunga yang lebih cerah dibandingkan yang tidak terkena matahari?” Nah ini contoh tujuan percobaan yang dapat diuji. Cobalah berlatih menentukan tujuan percobaan dengan melakukan **Aktivitas 1.7** berikut.



### Ayo Buat Aktivitas 1.7

Dari pengamatan yang telah kalian lakukan pada **Aktivitas 1.6**, buatlah satu pertanyaan yang bisa menjadi sebuah tujuan percobaan. Ingatlah bahwa tujuan percobaan harus dapat diuji, dapat dilakukan dan bukan merupakan pendapat pribadi.

## 3. Menuliskan Hipotesis (Dugaan)

Setelah menentukan masalah atau tujuan percobaan berdasarkan pengamatan awal, maka kalian bisa menuliskan **hipotesis**. Hipotesis merupakan **perkiraan sementara** atau **dugaan** dari jawaban

terhadap tujuan percobaan yang akan diselidiki. Misalnya ketika kalian menjadi detektif yang mengamati tempat kejadian perkara pencurian, kalian mendapati tidak ada pintu atau jendela yang rusak, dan tidak ada barang yang terjatuh, maka muncul dugaan bahwa pencurian dilakukan oleh orang yang sudah mengenal keluarga tersebut dan mengetahui keadaan di rumah itu. Inilah contoh hipotesis.

Contoh lainnya jika kalian melihat **Gambar 1.11** terjadi di suatu tempat pada siang hari, apa yang kalian amati? Apakah kalian menduga sesuatu akan terjadi?



**Gambar 1.11** Keadaan cuaca mendung dengan awan yang tebal.

Sumber: kompas.com/Lasti Kurnia (2019)

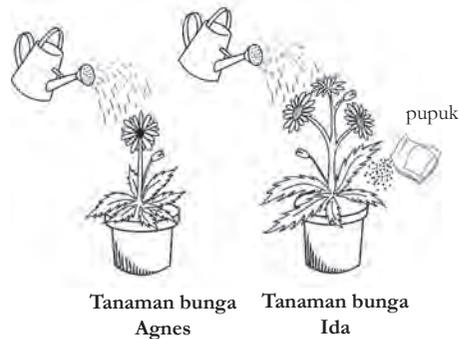
Tentunya kalian bisa memperkirakan bahwa akan terjadi hujan, bukan? Dugaan ini kita buat berdasarkan pada pengetahuan atau pengalaman yang telah kalian miliki sebelumnya. Dengan kata lain, hipotesis itu harus bersifat logis atau masuk akal. Hipotesis semakin lengkap apabila didukung oleh alasan dari segi ilmu Sains atau ilmiah. Pada saat mendung, ada banyak uap air yang terkandung di awan. Semakin banyak uap air maka awan yang terbentuk semakin tebal, sehingga uap tersebut akan diturunkan dalam bentuk hujan.

Nah sebagai ilmuwan cilik, mari kita berlatih membuat dugaan sementara dalam **Aktivitas 1.8** berikut.



## Ayo Amati Aktivitas 1.8

Amatilah gambar di bawah ini. Jika kalian akan melakukan penyelidikan, apakah tujuan percobaan dan hipotesisnya berdasarkan pengamatan kalian? Ingatlah bahwa hipotesis didukung oleh alasan yang ilmiah.



**Gambar 1.12** Dua perlakuan berbeda tanaman Agnes dan Ida.

### 4. Variabel-variabel

Sebagai ilmuwan cilik, kalian juga akan melakukan berbagai percobaan, seperti para ilmuwan Sains, untuk menyelidiki hubungan antara **sebab** dan **akibat** yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan di alam sekitar. Para ilmuwan tersebut merancang percobaan untuk mengubah satu kondisi atau suatu hal yang mengakibatkan ada hal lain yang berubah. Nah kedua hal tadi sudah tercantum dalam hipotesis. Kondisi, hal atau faktor-faktor ini disebut sebagai **variabel**.

Suatu variabel adalah faktor, kondisi, unsur, yang dapat berupa angka atau jenis-jenis yang menentukan dalam suatu percobaan. Suatu percobaan memiliki tiga macam variabel, yaitu variabel bebas, terikat dan kontrol. “**Variabel bebas** adalah faktor, hal, atau unsur yang dianggap dapat menentukan variabel lainnya” (<https://kbbi.web.id/variabel>, 23 September 2020). Sedangkan “**variabel terikat** adalah gejala yang muncul atau berubah dalam pola yang teratur dan biasa diamati atau karena berubahnya variabel lain” (<https://kbbi.web.id/variabel>, 23 September 2020). Adapun variabel kontrol adalah faktor yang dibuat tetap sama selama percobaan.

Dalam penyelidikan atau percobaan, kita akan mengubah-ubah suatu faktor yang diuji (**variabel bebas**) dan kita mengamati atau mengukur apa yang terjadi karena perubahan itu, atau kita sebut sebagai **variabel terikat**. Sementara itu kita mengusahakan untuk menjaga faktor-faktor lainnya tetap, tidak mengalami perubahan. Hal ini dilakukan sehingga benar-benar faktor yang diuji hanya satu, yaitu variabel bebas. Tidak ada efek dari faktor lain selain variabel bebas yang dapat memengaruhi hasil percobaan. Faktor-faktor yang tetap ini disebut sebagai **variabel kontrol**. Bacalah ilustrasi berikut sebagai contoh untuk mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu percobaan.

Ketut akan menyelidiki jalur yang dapat ia tempuh dalam waktu terpendek (paling cepat) untuk berjalan dari rumahnya ke sekolah. Misalnya ada tiga jalur berbeda yang akan ia coba. Satu hari ia mencoba satu jalur. Ia mengukur waktu yang ditempuh dari rumahnya ke sekolah pada tiap jalur tersebut. Karena Ketut hanya ingin mencari tahu jalur yang tercepat, maka ia sendiri yang akan berjalan menempuh setiap jalur tersebut.

Dari ilustrasi di atas, kalian mengetahui bahwa Ketut akan menguji tiga jalur yang berbeda dari rumahnya ke sekolah, maka variabel bebasnya adalah jalur yang ditempuh dari rumah ke sekolah. Dalam percobaan ini Ketut mengukur waktu yang ia perlukan untuk berjalan pada jalur-jalur tersebut, artinya variabel terikatnya adalah waktu tempuh dari rumah ke sekolah. Dia akan memperoleh tiga macam waktu yang mungkin saja sama atau berbeda. Sementara itu semua faktor lain harus diusahakan sama sehingga tidak memengaruhi waktu tempuh, misalnya orang yang berjalan harus sama, yaitu hanya Ketut seorang.

Pasti kalian dapat memikirkan variabel kontrol lainnya kan? Misalnya keadaan jalan yang ia lalui. Kalau ada jalur yang berbatu, namun pada jalur

lain ada ia berjalan di trotoar, maka hal ini bisa memengaruhi waktu tempuh padahal yang ia ingin uji hanya jalur yang berbeda. Demikian juga keadaan Ketut apakah dia sudah makan pagi atau belum tentunya juga dapat memengaruhi kecepatan melangkah. Sehingga variabel perlu dikontrol juga adalah kecepatan melangkah. Karena kecepatan melangkah sulit untuk dikontrol, maka untuk mengukur kecepatan, dapat digunakan alat yang lebih akurat, yaitu spidometer. Spidometer adalah alat untuk mengukur kecepatan kendaraan.

Ayo berlatih menentukan variabel dalam percobaan dengan melakukan **Aktivitas 1.9** berikut ini.



**Gambar 1.13** Spidometer

Sumber: [unsplash.com/Chris Liverani](https://unsplash.com/ChrisLiverani) (2018)



### Ayo Rancang Aktivitas 1.9

Ayu membantu ibunya menanam tanaman tomat, cabe dan bawang. Ia ingin mengetahui tanaman mana yang paling cepat tumbuh. Tentukanlah variabel bebas, variabel terikat dan tiga macam variabel kontrol dalam penyelidikan Ayu ini.

## 5. Prosedur Percobaan

Sebagai seorang siswa, sebelum berangkat ke sekolah, kita mempersiapkan tas, buku dan alat tulis agar ketika tiba di sekolah kalian dapat mengikuti jadwal pelajaran yang disiapkan sekolah. Demikian juga dalam merancang percobaan kita perlu mempersiapkan segala alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan dan membuat urutan langkah-langkah yang rinci yang akan dilakukan dalam percobaan tersebut, agar tidak ada yang terlupakan. Urutan langkah-langkah ini disebut juga dengan **prosedur percobaan**.

Lihatlah contoh daftar alat dan bahan serta prosedur pada bagian **Percobaan (Aktivitas 1.5)**. Kemudian berlatihlah menuliskan daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan serta menuliskan prosedur percobaan melalui **Aktivitas 1.10** berikut ini.



### Ayo Rancang **Aktivitas 1.10**

Bantulah Ayu untuk dapat menjalankan percobaannya dalam menanam tomat, cabe dan bawang pada **Aktivitas 1.9** dengan menuliskanlah alat-alat dan bahan yang akan ia butuhkan. Kemudian buat prosedur percobaan, berupa langkah-langkah percobaan yang harus Ayu lakukan, secara berurutan dan spesifik.

Mari kita melihat kembali, bagaimana tahapan dalam merancang suatu percobaan.

- a. Menentukan tujuan percobaan berdasarkan pengamatan keadaan sekitar.
- b. Menuliskan hipotesis atau dugaan sementara hasil percobaan.
- c. Mengidentifikasi variabel-variabel terkait dalam percobaan.
- d. Mendaftarkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- e. Menuliskan prosedur percobaan.

Nah sekarang kalian sudah bisa merancang suatu percobaan secara lengkap dengan menggunakan metode ilmiah. Marilah berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan melakukan penyelidikan melalui **Aktivitas 1.11** berikut ini.



### Ayo Rancang **Aktivitas 1.11**



Amatilah keadaan di dalam rumah kalian, kemudianlah buatlah suatu rancangan percobaan secara lengkap yang bisa dilakukan di rumah kalian. Rancangan percobaan kalian harus berisi:

#### a) **Tujuan Percobaan**

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: “Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)” atau “Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?”

#### b) **Hipotesis**

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, disertai dengan alasan secara saintifik.

#### c) **Variabel**

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

#### d) Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat/ bahan yang diperlukan.

#### e) Prosedur

Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

Setelah kalian mengumpulkan rancangan percobaan, maka guru kalian akan memeriksa rancangan kalian. Perbaikilah apabila diperlukan. Setelah perbaikan kalian memperoleh persetujuan guru, maka kalian boleh melakukan percobaan yang sudah kalian rancang itu di rumah.



Untuk memperoleh ide dalam merencanakan percobaan di atas, kalian dapat mengakses tautan berikut ini:

[www.sciencefun.org/kidszone/experiments/](http://www.sciencefun.org/kidszone/experiments/)

Dari contoh-contoh yang telah kalian baca tentang langkah-langkah dalam metode ilmiah, kita menggunakan berbagai contoh kejadian. Hal ini semakin menunjukkan bahwa Sains memang ada di mana-mana, sangat dekat dengan kehidupan kita.



### Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Manakah yang merupakan tujuan percobaan yang dapat diselidiki?
  - a. Mobil berwarna putih lebih bagus daripada mobil berwarna hitam.
  - b. Kelelawar suka berkumpul di tempat yang gelap daripada tempat yang terang.
  - c. Musik dangdut lebih baik daripada musik *rock*.
  - d. Senar yang tipis memiliki suara yang lebih melengking dibandingkan senar yang tebal.
  - e. Manusia saat ini lebih tinggi daripada manusia purba.
2. Dalam suatu percobaan yang bertujuan untuk menyelidiki apakah banyaknya pupuk yang ditambahkan memengaruhi pertumbuhan tanaman menjadi lebih besar, tentukanlah:
  - a. hipotesis dari percobaan ini
  - b. variabel bebasnya
  - c. cara mengukur variabel terikatnya
  - d. tiga macam variabel kontrol dalam percobaan ini.

## D. Pengukuran

Dari percobaan yang dilakukan Ayu pada **Aktivitas 1.9** dan **1.10**, apakah pengukuran yang harus ia lakukan? Adakah hal lain yang dapat ia amati ketika melakukan percobaan tersebut?

### 1. Pengamatan Selama Eksperimen

Seperti telah kalian pelajari pada Bagian C sebelumnya, variabel terikat diamati atau diukur pada saat kita melakukan percobaan. Demikian pula para ilmuwan mencatat hasil pengamatan mereka dalam bentuk tabel agar dapat lebih mudah dibaca dan dipahami.



**Gambar 1.14** Beberapa alat ukur yang sering digunakan di laboratorium IPA.

Pengamatan yang dilakukan selama percobaan dapat dilakukan secara **kualitatif**, yaitu deskripsi dengan menggunakan kata-kata saja. Contohnya, ketika kalian memanaskan air, kalian bisa melihat ada gelembung udara saat air mendidih, juga ada asap tipis di bagian atas air tersebut. Jika kalian manaruh tangan kalian di bagian atas panci air yang sedang dipanaskan, kalian juga merasakan suhu yang lebih panas. Gelembung udara juga ada ketika kalian menuang minuman bersoda ke dalam gelas, ada suara *fizz* juga. Karena itulah minuman bersoda disebut juga dengan *fizzy drink*. Semua hal di atas adalah contoh pengamatan kualitatif.

Pengamatan juga dapat dilakukan secara **kuantitatif** atau dinyatakan dalam angka-angka. Contohnya, sebelum memasukkan air yang akan dipanaskan ke dalam panci, kalian mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur, yaitu sebanyak 200 mL. Kemudian setelah 3 menit memanaskan air, kalian mengukur suhu air tersebut dan mencatat suhu air mencapai 70°C. Hal inilah yang disebut sebagai pengukuran dalam percobaan.

Pengukuran sangat penting dilakukan dalam suatu eksperimen untuk dapat memperoleh jawaban atas tujuan percobaan kita. Pengukuran sangat erat kaitannya dengan **besaran** dan **satuan** dalam Sains.

## 2. Besaran

Besaran adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan pada sesuatu yang bisa diukur dan memiliki nilai. Contoh yang diberikan di atas adalah volume air yang diukur dengan menggunakan gelas ukur, juga suhu air setelah dipanaskan. Volume dan suhu adalah contoh besaran. Ada lagi banyak contoh besaran lainnya, misalnya panjang, massa, waktu, berat dan sebagainya. Dalam ilmu Sains, dikenal dua macam besaran, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

**Besaran Pokok** adalah besaran yang dijadikan dasar untuk menetapkan besaran lainnya. Ada tujuh besaran pokok dengan satuannya yang telah ditetapkan oleh para ilmuwan secara standar internasional (SI), seperti tertera pada **Tabel 1.1**.

Sementara **Besaran Turunan** adalah besaran yang ditetapkan berdasarkan besaran pokok. Satuannya pun diturunkan dari beberapa satuan besaran pokok. Sebagai contoh untuk menentukan kecepatan suatu benda bergerak, kita perlu mengukur panjang lintasan dan waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan tersebut. Kecepatan bisa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{kecepatan} = \frac{(\text{panjang lintasan})}{(\text{waktu tempuh})}$$

Panjang dan waktu adalah besaran pokok sementara kecepatan adalah besaran turunan karena kecepatan dihitung dari besaran pokok. Ada lebih banyak besaran turunan dibandingkan besaran pokok.

**Tabel 1.1** Tujuh Besaran Pokok dan Beberapa Contoh Besaran Turunan Disertai Satuan Standar Internasional (SI)

Besaran Pokok			Contoh Besaran Turunan	
No	Nama Besaran (Lambang)	Satuan SI (Simbol)	Nama Besaran (Lambang)	Simbol Satuan SI
1.	Panjang ( $l$ )	meter (m)	Kecepatan ( $v$ )	m/s
2.	Massa ( $m$ )	kilogram (kg)	Luas ( $L$ )	m <sup>2</sup>
3.	Waktu ( $t$ )	sekon (s)	Volume ( $V$ )	m <sup>3</sup>
4.	Suhu ( $T$ )	kelvin (K)	Massa jenis ( $\rho$ )	kg/m <sup>3</sup>
5.	Jumlah zat ( $n$ )	mol (mol)	Gaya ( $F$ )	kg m/s <sup>2</sup>
6.	Kuat arus listrik ( $I$ )	ampere (A)	Percepatan ( $a$ )	m/s <sup>2</sup>
7.	Intensitas cahaya ( $I_v$ )	kandela (Cd)		

### 3. Satuan

Dalam melakukan pengukuran, agar seragam maka dianggap perlu untuk menetapkan suatu pembanding dalam pengukuran. Pembanding ini tetap, tidak berubah-ubah dan dapat digunakan secara umum di mana saja. Inilah yang disebut sebagai satuan baku.

Namun, ternyata ada beragam satuan yang digunakan dalam hidup kita sehari-hari, misalnya untuk mengukur panjang atau jarak, kita sering menggunakan satuan meter atau kilometer. Di luar negeri digunakan satuan inci maupun yard. Bahkan zaman dahulu satuan yang digunakan adalah ukuran kaki manusia. Satuan yang tidak tetap, misalnya kaki adalah satuan tidak baku. Adapun untuk suhu, satuan yang sering kita gunakan adalah derajat Celsius, namun ini bukan satuan standar dalam Sains. Di negara sub tropis sering digunakan satuan Fahrenheit. Dalam Sains, satuan suhu yang digunakan sebagai Standar Internasional adalah Kelvin.



## Fakta Sains

### Sejarah Pengukuran Panjang

Sejarah pengukuran yang pertama kali dimulai pada abad ke-6 sebelum masehi di Mesir, yakni pengukuran panjang dengan menggunakan satuan ‘cubit’, yaitu panjang lengan Raja Firaun dan 1 inchi menunjukkan lebar ibu jari. Pada 800 tahun sebelum masehi di Mesir dan Yunani mulai digunakan satuan 1 kaki untuk mengukur panjang. Pengukuran dengan sistem ini berkembang terus ke Inggris dan negara-negara Eropa lainnya sejak tahun 1400 namun banyak menimbulkan masalah karena ukuran tubuh yang digunakan tidak sama. Sistem metric baru disahkan pertama kali di Prancis pada 1799, dimana 1 meter sama dengan satu per 10 juta kali seperempat jarak dari kutub utara ke kutub selatan.

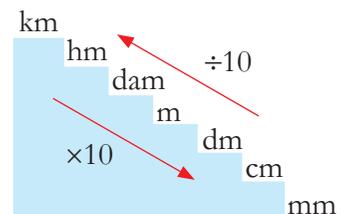
Di beberapa negara di Eropa masih dijumpai penggunaan ukuran kaki dan inchi, terutama digunakan oleh orang-orang yang sudah tua. Mereka juga menggunakan satuan pound untuk berat. Adapun di Amerika digunakan satuan untuk panjang yaitu mil.

Sumber: <https://www.advancedsciencenews.com/>; <https://www.sciencelearn.org.nz/>; <https://www.statista.com/>

Sebagai seorang ilmuwan yang melakukan pengukuran, kita perlu memiliki keterampilan mengubah satuan sesuai dengan satuan yang diakui secara internasional. Kata lain mengubah satuan ini adalah mengonversi. Misalnya kita mengukur panjang suatu kertas adalah 32 cm dan lebarnya adalah 28 cm. Sementara kita diminta untuk menyatakan kedua besaran itu dalam satuan meter, sebagai Satuan Internasional.

Kita dapat menggunakan tangga konversi panjang pada **Gambar 1.15** sehingga dapat diperoleh panjang dan lebar dalam meter. Dari cm ke m dibutuhkan 2 anak tangga naik, maka angka 32 cm dibagi seratus, demikian pula angka 28. Sehingga diperoleh panjang kertas itu 0,32 meter dan lebar 0,28 meter.

Satuan massa, waktu dan suhu pun dapat dikonversi seperti ini. Berlatihlah mengonversi satuan-satuan panjang, waktu dan massa dengan melakukan aktivitas berikut ini.



**Gambar 1.15** Tangga konversi panjang.

## Ayo Latihan Aktivitas 1.12

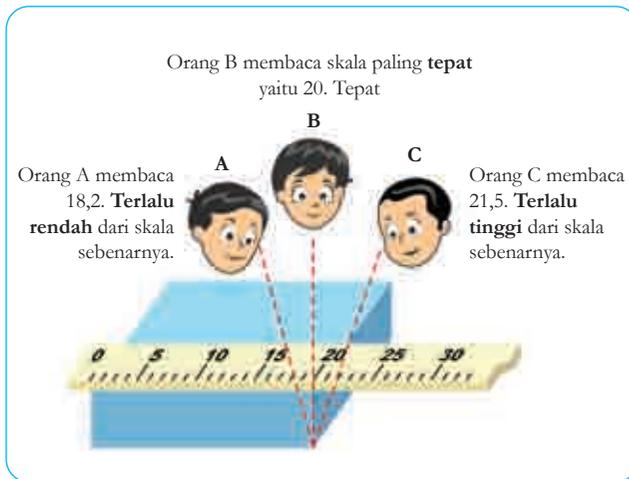
Konversilah satuan-satuan di bawah ini ke dalam satuan bakunya.

- 1) 2,4 km
- 2) 3,5 ton
- 3) 1400 gram
- 4) 24 menit
- 5) 4,5 jam

### 4. Teknik Pengukuran yang Benar

Pemilihan alat ukur sangat penting agar dapat memperoleh hasil percobaan yang akurat. Pengukuran pun perlu dilakukan dengan cermat agar hasilnya tepat. Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pengukuran yaitu sebagai berikut.

- a. Selalu perhatikan bahwa alat ukur yang digunakan selalu pada angka 0 sebelum kalian mulai mengukur.
- b. Pastikan alat ukur yang digunakan sudah mengukur secara tepat, misalnya jika mengukur suhu cairan, termometer ada di dalam cairan, bukan di atasnya juga tidak menyentuh wadah cairan. Bila mengukur waktu, *stopwatch* dinyalakan tepat pada saat percobaan mulai dilakukan, dan dihentikan tepat pada saat percobaan telah selesai.
- c. Selalu catat pengukuran disertai satuannya. Gunakan simbol satuan yang benar.
- d. Hindari kesalahan paralaks, di mana pengamatan tidak dilakukan sejajar dengan skala benda terukur. Mata kalian perlu sejajar dengan pembacaan skala pengukuran. Apabila terjadi kesalahan paralaks, maka hasil pengukuran bisa terlalu rendah atau terlalu tinggi dari yang semestinya. Perhatikan **Gambar 1.16**.



**Gambar 1.16** Kesalahan paralaks.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

- e. Segera mencatat hasil pengukuran. Jangan mengandalkan ingatan saja karena keterbatasan manusia mengingat.
- f. Cairan biasanya memiliki bentuk yang tidak rata atau cembung sehingga dalam mengukur volume cairan, selalu bacalah skala pada sisi cembung cairan tersebut. Jika cairan cembung di bagian bawah, maka bacalah skala pada batas itu. Namun ada cairan tertentu yang mencembung di bagian atas. Untuk cairan seperti ini, bacalah skala pada bagian atas. Perhatikan **Gambar 1.17** ini.



**Gambar 1.17** Pengukuran volume cairan.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Untuk mempraktikkan teknik pengukuran yang benar, marilah kita melakukan empat percobaan berikut. Ikutilah arahan dari guru kalian dalam pembagian kelompok dan percobaan pertama yang harus kalian lakukan. Bacalah dulu semua instruksi (tujuan dan prosedur) sebelum memulai percobaan sesuai dengan nomor percobaan yang kalian lakukan. Lakukan percobaan langkah demi langkah. Ingatlah untuk menjalankan peraturan keselamatan dalam laboratorium IPA. Masih ingatkah kalian apa sajakah itu?



### Percobaan Aktivitas 1.13

#### Mengukur dalam Sains

Kalian akan melakukan percobaan-percobaan ini dalam kelompok yang ditentukan oleh guru. Lalu pada waktu yang telah ditentukan, kalian akan bertukar tempat dengan kelompok lain untuk melakukan percobaan yang berbeda.

#### Percobaan 1 – Menggunakan Penggaris dan Pita Meteran

##### Tujuan:

Mengukur panjang kertas dan kotak yang ada di atas meja dan mengukur tinggi badan kalian semua dalam satu kelompok.

##### Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.2** pada buku catatan kalian, lalu isi bagian kolom “Perkiraan Ukuran” dengan memperkirakan panjang, lebar dan tinggi (apabila ada) dari kertas dan kotak yang ada di atas mejamu. Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.
2. Dengan menggunakan penggaris yang tersedia, ukurlah panjang, lebar dan tinggi (apabila ada) dari kertas dan kotak tersebut.
3. Catatlah hasilnya pada kolom “Hasil Pengukuran”. Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.

**Tabel 1.2** Ukuran Kertas dan Kotak

Barang yang Diukur	Besaran yang Diukur	Perkiraan Ukuran (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran (Disertai Satuan)
Kertas	Panjang		
	Lebar		
Kotak	Panjang		
	Lebar		
	Tinggi		

4. Sekarang kalian akan melakukan pengukuran tinggi badan semua anggota kelompok kalian. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.3** di bawah pada buku catatan kalian, lalu isi pada kolom “Perkiraan Tinggi” dengan memperkirakan tinggi badan semua anggota kelompok kalian. Satuan yang digunakan adalah cm.

**Tabel 1.3** Tinggi Badan

Nama Teman	Perkiraan Tinggi Badan (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Tinggi Badan (Disertai Satuan)

5. Dengan menggunakan pita meteran, ukurlah tinggi setiap anggota kelompok kalian. Catatlah hasilnya pada kolom “Hasil Pengukuran Tinggi Badan” disertai satuannya.
6. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

## **Percobaan 2 – Menggunakan Stopwatch**

### **Tujuan:**

Menentukan kecepatan denyut nadi kalian dan teman-teman dalam kelompok kalian.

### Prosedur

1. Carilah tempat terbaik untuk mengukur denyut nadi kalian.
2. Dibantu oleh teman kalian, dengan menggunakan *stopwatch*, **ukurlah waktu** yang dibutuhkan untuk 20 kali denyut nadi.
3. Salinlah **Tabel 1.4** di bawah ini, kemudian catatlah data waktu untuk 20 denyut nadi pada kolom “Waktu” untuk nama kalian.

**Tabel 1.4** Denyut Nadi

Nama Siswa	Banyaknya Nadi	Waktu (...)	Kecepatan Denyut Nadi (...)
	20		

4. Hitunglah kecepatan denyut nadi kalian dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kecepatan denyut nadi} = \frac{20}{\text{Waktu}}$$

5. Apakah satuan dari kecepatan denyut nadi? Diskusikan dalam kelompok kalian dan tulis pada kurung di bawah “Kecepatan Denyut Nadi”.
6. Catatlah waktu dan kecepatan denyut nadi semua anggota kelompok kalian pada tabel di atas.
7. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

### Percobaan 3 – Menggunakan Termometer

#### Tujuan:

Mengukur suhu air dingin, air keran dan air panas.

#### Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.5**, kemudian isi tabel di bawah ini pada kolom “Perkiraan Suhu Air” dengan memperkirakan suhu air dingin, air keran dan air panas.

**Tabel 1.5** Suhu Air

Jenis Air	Perkiraan Suhu Air (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Suhu Air (Disertai Satuan)
Air es		
Air dari keran		
Air panas		

- Masukkan termometer pada gelas yang berisi air dingin namun jangan sampai menyentuh dasar gelas.
- Tunggu selama 30 detik agar pengukuran stabil atau tidak berubah lagi. Catat suhu tersebut dalam tabel di atas kolom “Hasil Pengukuran Suhu Air”.
- Ukurlah suhu air keran dan air panas dengan cara yang sama. Berhati-hatilah agar air panas tidak tumpah.
- Kembalikan semua objek pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih, rapi dan kering untuk digunakan oleh kelompok lainnya.

#### **Percobaan 4 – Menggunakan Gelas Ukur**

##### **Tujuan:**

Mengukur volume objek yang tidak beraturan (batu) dengan menggunakan gelas ukur.

*Catatan: Untuk mengukur volume cairan pada gelas ukur, bacalah pada bagian bawah meniskus (permukaan cairan) dan mata harus sejajar pada level tersebut.*

##### **Prosedur**

- Isilah gelas ukur dengan air kira-kira  $\frac{1}{4}$  tinggi gelas ukur.
- Ukurlah volume ini dan catat sebagai volume awal atau **volume air** pada **Tabel 1.6** seperti di bawah ini, yang telah kamu buat di buku kalian. Tuliskan juga satuannya.

**Tabel 1.6** Volume Air dan Batu

Percobaan ke-	Volume Air (...)	Volume Air dan Batu (...)

3. Dengan perlahan, masukkan batu kecil yang telah disiapkan ke dalam gelas ukur. Untuk mencegah air tumpah, masukkan perlahan, jangan melemparkan batu tersebut ke dalam air.
4. Bacalah ukuran volumenya sekarang. Apakah volumenya bertambah atau berkurang?
5. Catatlah volume ini sebagai **volume air dan batu**. Lengkapi dengan satuannya.
6. Ulangi langkah-langkah nomor 1-5 sekali lagi namun menggunakan volume awal air yang berbeda.
7. Catat data volume air dan volume air dan batu sebagai data percobaan ke dua.
8. Berapakah volume batu pada percobaan pertama?  
Dan berapakah volume batu pada percobaan kedua?
9. Apakah sama atau berbeda hasilnya? Mengapa bisa demikian?
10. Tuanglah air dari gelas ukur ke dalam wadah air semula. Ambil batu dan simpan di atas meja.
11. Pastikan meja dalam keadaan kering dan bersih.



### Refleksi

- Apakah perkiraan kalian mendekati, sama atau masih jauh dari hasil pengukuran kalian?
- Manakah percobaan yang menurut kalian paling menarik?
- Apakah yang kalian pelajari dari percobaan-percobaan di atas mengenai pengukuran?
- Apakah selama pengukuran, ada kesalahan yang kalian lakukan? Jika ada, kesalahan apakah itu dan bagaimana cara memperbaikinya?
- Apakah sikap disiplin dan hati-hati penting dalam melaksanakan percobaan Sains? Sebutkan contoh-contohnya.

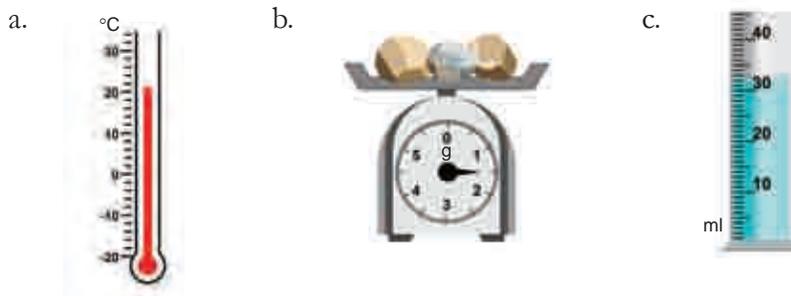
## Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Identifikasilah pernyataan berikut apakah benar atau salah. Ubahlah pernyataan yang salah hingga menjadi benar.
  - a. Mengukur menggunakan penggaris adalah contoh pengamatan secara kualitatif.
  - b. Warna suatu larutan adalah contoh pengamatan kualitatif.
  - c. Satuan yang tepat untuk mengukur jarak adalah detik.
  - d. Jam adalah satuan untuk waktu sesuai Standar Internasional.
  - e. Volume adalah contoh besaran turunan.



**Gambar 1.18** Siswa melakukan pengukuran suhu.

2. Apakah dua kesalahan yang dilakukan oleh siswa pada **Gambar 1.18**?
3. Lihatlah sekeliling kelas kalian dan buatlah dua (2) pengamatan kualitatif dan dua (2) pengamatan kuantitatif.
4. Sebutkan nama alat ukur di bawah ini lalu nyatakan hasil pengukuran dilengkapi satuannya.



**Gambar 1.19** Hasil pengukuran dengan beberapa alat ukur.

5. Ketika kalian menyentuh air hangat, maka kalian dapat mengetahui bahwa suhunya lebih tinggi dari air di bak kamar mandi kalian. Kalian juga dapat merasakan dinginnya es batu ketika kalian memegangnya, namun mengapa tangan tidak dapat dijadikan satuan baku?

## E. Pelaporan Hasil Percobaan

Setelah melakukan percobaan, kalian akan melaporkan hasil percobaan. Menurut kalian, untuk apa dan siapa kita melaporkan hasil percobaan?

### 1. Penyajian Data Percobaan

Setelah melakukan pengukuran dalam penyelidikan, hasilnya perlu kita tunjukkan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pembaca. Oleh karena itu digunakan bentuk tabel yang dilengkapi dengan besaran dan satuan. Hasil pengukuran ini sering disebut sebagai data percobaan.

Dalam tabel hasil percobaan, variabel bebas dituliskan pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom sebelah kanan. Masing-masing perlu dilengkapi dengan satuan, yang dituliskan dalam kurung setelah besaran yang diukur. Data dalam satu kolom yang sama dinyatakan dalam satuan yang sama dan jika menggunakan angka desimal, maka jumlah angka di belakang koma haruslah sama. Perhatikanlah contoh tabel data percobaan di bawah ini.

**Tabel 1.7** Data Pengukuran untuk Percobaan Menyelidiki Suhu Teh Setelah Didiamkan Beberapa Saat

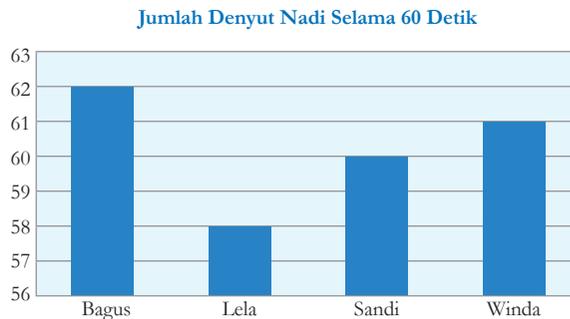
Lama Waktu (Menit)	Suhu Teh (°C)
0	60,0
2	58,0
4	55,0
6	53,0
8	51,0

Data percobaan haruslah bisa menjawab tujuan percobaan yang telah kita tetapkan dalam rancangan percobaan tersebut. Dengan kata lain menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan ini lebih mudah terbaca jika kita menyajikan data percobaan dalam bentuk

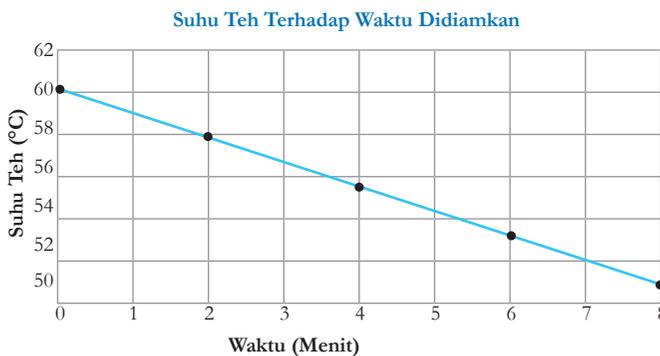
grafik. Dengan adanya grafik, maka terbaca pola hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut. Hasil percobaan pun lebih mudah disimpulkan.

Grafik dapat dibuat dalam bentuk grafik batang atau garis. Ada beberapa hal yang perlu kalian perhatikan dalam pembuatan grafik, yaitu sebagai berikut.

- Pilihlah grafik batang bila variabel bebasnya tidak berupa angka, namun gunakan grafik garis bila variabel bebasnya berupa angka. Contoh grafik batang ditunjukkan pada **Gambar 1.20**, sedangkan grafik garis ditunjukkan pada **Gambar 1.21**.
- Variabel bebas ditempatkan pada garis yang mendatar (sumbu- $x$ ) sedangkan variabel terikat pada garis yang tegak (sumbu- $y$ ).
- Berilah label untuk kedua sumbu pada grafik.
- Skala pada grafik harus memiliki rentang yang sama.
- Berilah judul di bagian atas grafik tersebut.



**Gambar 1.20** Contoh grafik batang.



**Gambar 1.21** Grafik garis untuk data percobaan suhu teh pada waktu yang berbeda.

Selain menggambarkan secara langsung dengan menggunakan perengkapain menulis, kalian juga dapat membuat grafik dengan menggunakan suatu program atau *software* khusus pengolah naskah yang ada pada komputer. Apabila kalian memiliki komputer, berlatihlah membuat grafik, misalnya menggunakan program Micsosoft Excel.

## 2. Menarik Kesimpulan

Setelah menyajikan data, tentunya kita perlu menyimpulkan hasil percobaan kita. Inilah bagian akhir dari suatu penelitian, yaitu menulis kesimpulan dari data percobaan.

Kesimpulan hendaknya menjawab tujuan percobaan yang telah dirumuskan dan berdasarkan pola yang terlihat pada grafik hasil percobaan. Di bagian ini, kalian juga perlu menyatakan apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan hipotesis yang telah kalian tulis sebelumnya atau tidak. Jika sesuai maka bisa dikatakan hipotesis kalian diterima, jika tidak sesuai maka hipotesis kalian ditolak.

Hipotesis tidak selamanya sesuai dengan hasil akhir percobaan dan hal itu wajar saja, asalkan kalian memberikan alasan dari segi teori ilmiah. Teori ini bisa diambil dari buku-buku, *websites*, ensiklopedia dan sumber-sumber lain yang terpercaya. Jangan lupa untuk menulis referensi untuk sumber-sumber yang kalian gunakan.

Contoh kesimpulan bagi grafik pada **Gambar 1.21** adalah sebagai berikut.

Dari grafik hasil percobaan menunjukkan bahwa suhu teh mengalami penurunan setelah dibiarkan beberapa saat. Hal ini sesuai dengan hipotesis saya. Penurunan suhu yang terjadi tidak selalu sama, yaitu antara 2-3°C setiap 2 menit. Perbedaan suhu sebesar 2°C terjadi

antara menit ke-0 ke menit ke-2, menit ke-4 ke menit ke-6, dan menit ke-6 ke menit ke-8. Hanya antara menit ke-2 dan menit ke-3 yang penurunan suhu sebesar  $3^{\circ}\text{C}$ .

Penurunan suhu terjadi karena adanya perpindahan panas dari dalam cangkir teh ke lingkungan sekitarnya agar terjadi keseimbangan suhu antara suhu di dalam cangkir dengan suhu di sekeliling yang sesuai dengan azas Black (Kemdikbud, 2017).

Kalian telah melihat contoh mengaitkan hasil percobaan dengan teori Sains pada contoh di atas dan menuliskan referensi dari teori tersebut. Kesimpulan yang lengkap mencakup kedua hal tersebut. Topik Azas Black akan kalian pelajari pada Bab III.

Nah setelah membaca pemaparan tentang penyajian data percobaan, sekarang giliran kalian mencoba menggambar grafik dalam kegiatan berikut.

### **Ayo Latihan** **Aktivitas 1.14**

Sando dan Luvena ingin meneliti apakah panjang sayap suatu helikopter kertas memengaruhi lama waktu bertahan di udara. Setelah melakukan percobaan, mereka memperoleh hasil sebagai berikut.

**Tabel 1.8** Perbandingan Panjang Sayap dan Lamanya Helikopter Melayang di Udara

Panjang Sayap Helikopter Kertas (m)	Lamanya Helikopter Melayang di Udara (detik)
4	3
6	4
8	5
10	6

- Apakah jenis grafik yang paling cocok untuk data di atas, grafik batang atau grafik garis? Berikan alasannya.
- Buatlah grafik secara lengkap dari tabel data percobaan di atas.
- Apakah kesimpulan dari grafik di atas?

### 3. Melaporkan Hasil Percobaan secara Lengkap

Suatu penelitian perlu dilaporkan secara lengkap agar percobaan tersebut dapat diulangi oleh peneliti Sains lainnya. Laporan ini terdiri atas rancangan dan hasil percobaan. Bagian-bagian dari suatu laporan percobaan adalah sebagai berikut.

#### a. Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya “Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)” atau “Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?”

#### b. Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, **disertai dengan alasan** secara saintifik/ ilmiah.

#### c. Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol **secara terperinci**.

- 1) Variabel bebas: faktor atau hal yang kalian uji.
- 2) Variabel terikat: faktor yang kalian ukur, sebagai akibat dari perubahan variabel bebas.
- 3) Variabel kontrol: faktor-faktor lain (minimal tiga) yang harus dipertahankan sama supaya eksperimen hanya menguji satu variabel saja.

#### d. Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat atau bahan dan ukuran alat yang diperlukan.

#### e. Prosedur

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam tahapan prosedur adalah sebagai berikut.

- 1) Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

- 2) Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kalian akan mengukur atau mengamati faktor tersebut. Percobaan harus diulangi minimal sebanyak tiga kali apabila memungkinkan.
- 3) Jelaskan bagaimana kalian mempertahankan setiap faktor dalam variabel kontrol supaya percobaan kalian *fair*.

#### **f. Pengumpulan & Pengolahan Data Percobaan**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam Pengumpulan dan pengolahan data percobaan adalah sebagai berikut.

- 1) Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.
- 2) Tulis pula judul dan satuan pengukuran.
  - a) Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka desimal yang sama. Hitunglah nilai rata-rata dari datanya.
  - b) Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.
  - c) Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu  $x$  dan  $y$  serta satuan masing-masing.

#### **g. Kesimpulan**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam kesimpulan adalah sebagai berikut.

- 1) Berdasarkan grafik yang telah kalian buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan kalian dengan didukung oleh data-data percobaan.
- 2) Bandingkanlah kesimpulan kalian dengan teori Sains yang telah kalian pelajari. Teori ini bisa diperoleh dari buku, ensiklopedia, situs internet atau sumber-sumber lain yang terpercaya.

Sebagai calon ilmuwan cilik, inilah aktivitas penentuan apakah kalian berhasil atau tidak, yaitu membuat laporan penyelidikan seperti pada aktivitas berikut ini.

## Proyek Akhir Bab

Untuk melengkapi rancangan percobaan yang telah kalian susun pada bagian **Ayo Rancang (Aktivitas 1.11)**, buatlah laporan lengkap dari penyelidikan tersebut, dimulai dari tujuan percobaan sampai kesimpulan. Gunakan struktur langkah melaporkan hasil percobaan secara lengkap seperti di atas. Bacalah dengan cermat lembar penilaian sumatif, termasuk rubrik penilaian yang diberikan oleh guru kalian, sebelum mulai menulis laporan percobaannya.



### Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?
4. Sikap apa sajakah yang kalian kembangkan saat menyelesaikan tugas ini? Uraikan.



### Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Dian melakukan percobaan memanaskan air dalam gelas kimia. Dian mengukur suhu air setiap menit. Namun karena terburu-buru, ia tidak mencatat dalam bentuk tabel. Catatan datanya adalah sebagai berikut.

Suhu awal	28°C
Menit 1	32
Menit 2	38
3	42 derajat
	48
	54
6	60

- a. Bantulah Dian untuk menuliskan hasil percobaannya dalam bentuk tabel yang lengkap.
- b. Gambarlah grafik untuk hasil percobaan Dian.
- c. Tulislah kesimpulan untuk percobaan Dian sesuai tabel dan grafik yang telah kalian buat pada bagian (a) dan (b).

## Review Bab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini untuk melatih mengingat kembali pemahaman kalian akan materi yang telah dipelajari pada Bab 1 ini.

1. Ada enam cabang utama ilmu Sains, yaitu Astronomi, Biologi, Fisika, Kimia, Geologi dan Ekologi. Sebutkan fokus masing-masing cabang ilmu tersebut.
2. Identifikasikan lima hal yang akan menimbulkan masalah keselamatan di laboratorium IPA dalam gambar berikut ini. Berikan alasan kalian mengapa hal tersebut menjadi masalah.



**Gambar 1.22**  
Suasana di laboratorium.

3. Apakah nama alat-alat laboratorium di bawah ini? Terbuat dari bahan apakah alat-alat tersebut dan apa saja kegunaan alat-alat itu? Tuliskan jawaban kalian dengan lengkap.

a.



.....  
.....

b.



.....  
.....

c.



.....  
.....

d.



.....  
.....

e.



.....  
.....

f.



.....  
.....

g.



.....  
.....

h.



.....  
.....

**Gambar 1.23** Beberapa alat laboratorium.

4. Apakah perbedaan antara besaran pokok dan besaran turunan? Sebutkan masing-masing dua contoh.
5. Tuliskanlah hasil pengukuran di bawah ini disertai dengan satuannya yang benar.

a.



c.



b.

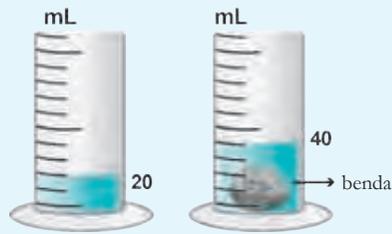


d.



**Gambar 1.24** Beberapa pengukuran alat laboratorium.

6. Berdasarkan gambar di bawah ini, tentukan volume batu.



**Gambar 1.25** Pengukuran volume batu.

7. Bagas, Raffien, Nyongki dan Daniel ingin mengetahui apakah waktu untuk mendidihkan air akan lebih cepat apabila airnya diberikan garam terlebih dahulu atau tidak. Bantulah mereka:
- menentukan tujuan percobaan
  - menentukan variabel-variabel dalam percobaan mereka
  - tuliskan langkah-langkah kerja/ prosedur mengerjakan percobaan ini.

### *Selamat*

*Kalian telah menjadi ilmuwan cilik dengan mempraktikkan cara kerja para peneliti Sains, yang dikenal dengan metode ilmiah. Kalian akan terus berlatih menggunakan cara penyelidikan seperti ini pada bab-bab selanjutnya.*

