

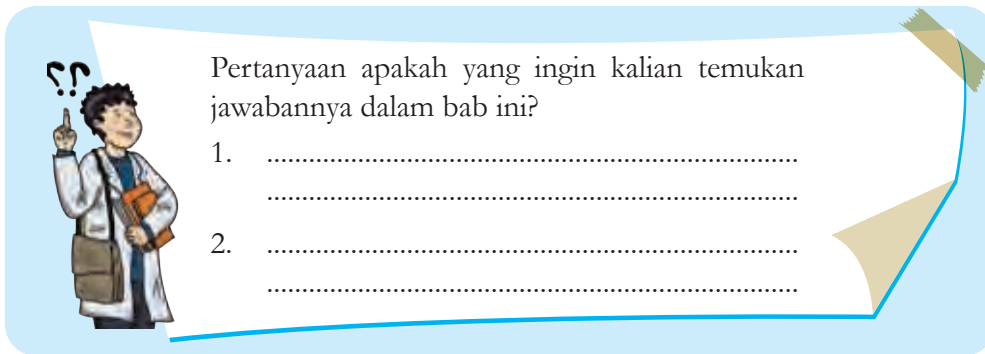
## Bab 2 Zat dan Perubahannya

Dengan adanya perubahan iklim di dunia saat ini, mengakibatkan suhu secara global mengalami peningkatan. Kenaikan suhu ini mengakibatkan lapisan es di wilayah kutub meleleh. Hal ini dapat mendatangkan bencana di Bumi. Mengapa es bisa meleleh? Apa yang sebenarnya terjadi pada saat es meleleh? Bagaimana cara kita memperlambat proses melelehnya es?

Dalam bab ini, kalian akan mempelajari zat dan perubahannya, di antaranya mengenai perubahan suhu, berbagai sifat zat dan perubahan fisika dan kimia. Kalian juga akan menyelidiki faktor-faktor apa saja yang memengaruhi waktu melelehnya es.

### Kata kunci

- zat
- partikel
- perubahan
- wujud



Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

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

## A. Wujud Zat dan Model Partikel

Amatilah gambar beberapa benda yang sering kita temukan dalam keseharian kita di bawah ini (**Gambar 2.1**). Kelompokkanlah benda-benda tersebut. Bandingkanlah pengelompokan yang kalian buat dengan teman kalian.



**Gambar 2.1** Benda-benda di sekitar kita.

**Sumber:** pexels.com/Cats Coming (2017); pixabay.com/Fede Modica (2016); pexels.com/ Anete Lusina (2020); pixabay.com/Free Photos (2016); pixabay.com/congerdesign (2017)

Apa dasar yang kalian gunakan untuk pengelompokan benda-benda pada **Gambar 2.1** di atas?

Masih ingatkah kalian mengenai penggolongan benda menjadi benda padat, cair, gas saat kalian di SD? Pembagian benda tersebut adalah berdasarkan wujudnya. Di tingkatan SMP, semua benda kita kenal sebagai **materi**. Apa itu materi? Mari lakukan kegiatan **Aktivitas 2.1** berikut untuk mengetahuinya.

Berdasarkan pengertian materi, jawablah dua pertanyaan berikut ini.



### Ayo Cari Aktivitas 2.1

Carilah pengertian dari kata materi. Tulislah pada buku catatan kalian. Kalian dapat gunakan buku lain, ensiklopedia, kamus atau sumber internet untuk memperoleh definisi ini. Tulis juga data referensi yang kalian gunakan secara lengkap.

**Gambar 2.2** Ilustrasi pertanyaan mengenai materi.

Setelah mengetahui apa itu materi, kita akan gunakan istilah materi untuk menunjukkan benda-benda. Menurut **wujudnya**, materi dibedakan atas **zat padat**, **zat cair** dan **gas**. Kalian telah mempelajari topik ini saat SD. Pasti kalian masih ingat keunikan air karena kita dapat melihat dalam tiga wujud yang berbeda, yaitu es sebagai zat padat, air sebagai zat cair dan uap air sebagai wujud gas.

Apakah kalian juga ingat apa saja sifat-sifat zat menurut wujudnya? Bersama dengan teman-teman kalian dalam kelompok yang ditetapkan oleh guru kalian, lakukanlah percobaan berikut (**Aktivitas 2.2**) di laboratorium IPA untuk mencari tahu. Jangan lupa menaati peraturan di laboratorium yang telah kita pelajari pada bab sebelumnya.



### Percobaan Aktivitas 2.2

#### Percobaan Sifat-sifat Zat Padat, Cair dan Gas

##### Percobaan 1: Berubah bentuk atau tidak?

Di bagian ini kalian akan diberikan benda-benda berikut ini: balon, balok kayu, teh, gelas ukur dan beberapa wadah kosong lainnya. Menurut kalian, benda manakah yang dapat berubah bentuk dan mana yang tidak?

Diskusikanlah bagaimana cara menguji apakah benda-benda tersebut memiliki sifat dapat berubah bentuk. Tulislah langkah-langkahnya. Setelah itu lakukanlah langkah-langkah sesuai yang kalian diskusikan.

Manakah materi di atas yang termasuk zat padat, zat cair dan gas? Apakah ada perubahan bentuk?

### **Percobaan 2: Sifat kompresibilitas**

Pada bagian ini kalian akan menemukan tiga suntikan yang telah diisi dengan bahan yang berbeda-beda. Kalian akan menekan alat suntik ini untuk menguji sifat materi apakah dapat ditekan atau dikompresikan atau tidak. Sebelum melakukan percobaan, buatlah perkiraan atau dugaan atau hipotesis dulu, menurut kalian suntikan yang berisi bahan apa yang paling mudah ditekan? Mengapa demikian?

Sekarang lakukanlah percobaan ini dengan menekan piston/suntikan seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 2.3** Percobaan menguji sifat kompresibilitas zat padat, cair dan gas.

Amatilah seberapa dalam kalian dapat menekan piston pada alat suntik tersebut. Tulislah hasil percobaan kelompok kalian dalam bentuk tabel (ingatlah pembuatan tabel pada Bab I).

Apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan hipotesis? Wujud benda manakah yang paling mudah ditekan?

Kalian telah mengetahui sifat-sifat zat padat, zat cair dan gas dari percobaan. Namun tahukah kalian mengapa zat padat umumnya keras, sulit berubah bentuk dan tidak mudah ditekan? Atau mengapa zat cair dapat berubah bentuk sesuai wadahnya? Dan mengapa gas adalah materi yang paling mudah ditekan?

Perbedaan sifat antara tiga wujud zat ini dapat dijelaskan melalui **model partikel**. Model biasanya digunakan oleh ilmuwan untuk menjelaskan mengenai sesuatu yang sangat kecil, yang tidak dapat dilihat agar dapat dipahami cara kerjanya. Sementara partikel adalah bagian terkecil yang ada dalam materi. Partikel-partikel yang ada dalam materi ini, selalu bergerak dan ada tarikan antara partikel yang satu dengan partikel lainnya. Nah, ternyata keadaan partikel-partikel dalam zat padat, zat cair dan gas berbeda-beda. Lakukanlah **Aktivitas 2.3** di bawah ini untuk menirukan model keadaan partikel pada ketiga wujud zat yang berbeda-beda.

### Ayo Lakukan **Aktivitas 2.3**

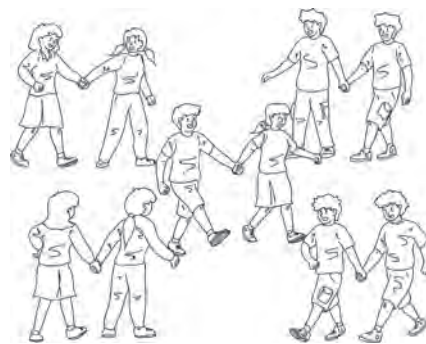
Kalian dan teman kalian akan menjadi model partikel dalam zat padat, cair dan gas.

#### 1. Zat Padat

Sebanyak enam siswa perempuan akan menirukan partikel dalam zat padat. Kalian (semua anak perempuan) membentuk tiga baris dan berdiri sangat rapat, tidak ada jarak satu dengan yang lain. Namun ingatlah bahwa partikel selalu bergerak. Karena tidak ada ruang untuk bergerak, maka partikel dalam zat padat hanya **bergetar**. Jadi kalian harus menggetarkan tubuh kalian. Dengan mempertahankan jarak yang sangat dekat ini, cobalah bergerak. Agak sulit bukan? Apakah kalian dapat menghubungkan keadaan partikel dalam zat padat dengan sifat zat padat yang sulit berubah bentuk dan tidak bisa ditekan?

#### 2. Zat Cair

Guru kalian akan memilih siswa-siswa untuk menirukan partikel dalam zat cair dengan cara membentuk tiga barisan yang teratur dengan ada sedikit jarak antara siswa. Kalian dapat melakukan lencang depan untuk mengatur jarak ini. Lalu berpasanganlah dan berpegang



**Gambar 2.4** Ilustrasi partikel zat cair.

satu tangan. Sekarang bergeraklah **dengan terus mempertahankan jarak yang sama satu sama lain**. Kemudian tetaplah bergerak untuk membuat satu barisan panjang. Lalu kembali bentuk barisan seperti semula. Dapatkan kalian bergerak?

Nah, keadaan ini menunjukkan partikel-partikel dalam zat cair memiliki jarak sehingga partikel-partikel ini dapat bergerak. Sehingga cairan memiliki volume yang tetap, bisa mengalir dan berubah bentuk sesuai wadahnya.

### 3. Gas

Sebanyak enam siswa laki-laki dapat menjadi partikel dalam gas. Berdirilah berjauhan satu sama lain, kira-kira berjarak 1 meter. Lalu bergeraklah dengan bebas secara cepat ke segala arah. Hati-hatilah agar tidak bertubrukan dengan teman kalian.

Partikel-partikel dalam gas memiliki jarak yang sangat jauh sehingga sangat mudah bergerak. Juga dapat kalian perhatikan bahwa volume gas dapat berubah-ubah, demikian pula bentuknya. Sekarang kalian dapat memberikan alasan mengapa gas paling mudah ditekan, bukan?

Padat	Cair	Gas
 <p>Keras</p> 	 <p>Cair</p> 	 <p>Bergerak bebas</p> 
<p>Memiliki pola yang teratur Berdekatan Berikatan secara kuat</p>	<p>Bergerak acak Tidak sedekat zat padat jaraknya Berikatan tidak kuat, dapat mengalir</p>	<p>Bergerak acak Renggang Berikatan sangat lemah, dapat menyebar dengan bebas</p>

**Gambar 2.5** Perbedaan keadaan partikel-partikel dalam zat padat, cair dan gas.

Pernahkah kalian mencium aroma kopi dari kamar kalian padahal ayah kalian yang minum kopi sedang berada di ruang tamu? Atau kalian baru pulang sekolah, tercium aroma masakan ibu kalian dari dapur sehingga kalian langsung merasa lapar. Kakak kalian yang hendak pergi menyemprotkan parfum di kamarnya tapi kalian dapat menciumnya padahal kalian berada di ruangan yang berbeda. Pernahkah hal itu terjadi pada kalian?

Aroma kopi, aroma masakan, parfum dan bau-bauan lainnya, dibawa oleh udara, yang merupakan partikel gas untuk sampai pada indera penciuman kalian. Ingatlah bahwa partikel gas bergerak secara acak, dapat bertabrakan (atau bertumbukan) dan sangat cepat sehingga bau-bau tersebut dapat kalian rasakan walaupun jarak kalian cukup jauh dengan sumber bau. Proses ini disebut difusi.

**Difusi** adalah pergerakan partikel dari daerah yang partikelnya lebih banyak ke tempat yang lebih sedikit sampai keadaannya seimbang. Ketika partikel saling bertumbukan maka bau menjadi menyebar karena bercampur dengan partikel lainnya.

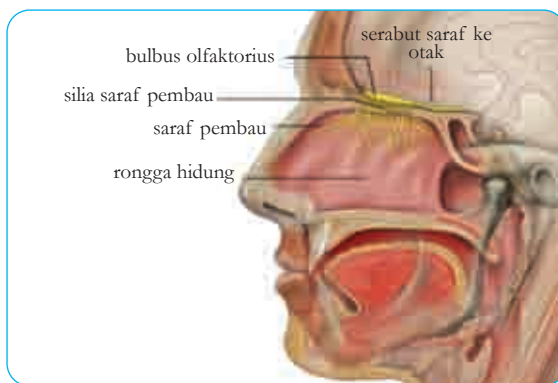
Difusi juga terjadi pada zat cair karena partikel-partikel dalam zat cair dapat bergerak. Kejadian seperti itu terlihat pada **Gambar 2.6** apabila suatu zat warna diteteskan ke dalam air.

Tahukah kalian bagaimana cara kita mencium aroma masakan ibu atau aroma parfum, bahkan bau dari tumpukan sampah? Lihatlah bagan hidung manusia pada **Gambar 2.7** berikut ini.



**Gambar 2.6** Keadaan air dan zat warna sebelum, saat dan setelah difusi.

Sumber: shutterstock.com/shuttertun



**Gambar 2.7** Anatomi hidung manusia.

Sumber: wikipedia.org/Patrick J. Lynch (2006)

Aroma dan bau-bauan masuk melalui rongga hidung atau nostril saat kita bernapas. Aroma dan bau-bauan tadi kemudian masuk melalui rambut-rambut halus atau silia yang ada di ujung saraf pembau. Aroma dan bau-bauan itu melalui saraf disalurkan ke otak sehingga kita mengetahui bau tersebut.

Menurut Sari (<https://dosenbiologi.com/manusia/cara-kerja-bidung>, 30 September 2020), “Manusia dapat mendeteksi 2000-4000 jenis bau yang ada di dunia ini”. Namun ada binatang yang memiliki indera penciuman yang lebih baik dibanding manusia. Bacalah fakta sains berikut.



## Fakta Sains

### Makhluk dengan Indera Pencium Paling Tajam

Kalian mungkin sudah mengetahui bahwa anjing sering dilatih oleh polisi untuk membantu menemukan obat-obatan terlarang atau seorang buronan. Anjing-anjing pelacak ini disebut K9. Hal ini karena anjing memiliki sel penciuman yang banyaknya ribuan kali manusia. Sementara manusia memiliki 5 juta sel reseptor indera pembau, anjing memiliki 220 juta sel reseptor penciuman.

Namun anjing bukan binatang yang memiliki indera penciuman paling tajam. Penelitian terakhir menunjukkan bahwa gajah Afrika adalah makhluk dengan gen penciuman terbanyak, yaitu 2000 gen. Bandingkan dengan manusia yang memiliki 350 gen dan anjing 1100 gen. Namun dapatkah kalian membayangkan polisi menuntun gajah untuk melacak obat-obatan terlarang atau buronan suatu kejahatan?.



**Gambar 2.8** Anjing pelacak K-9 di Mapolres Tegal

Sumber: [kompas.com/Tresno Setiadi](https://kompas.com/Tresno%20Setiadi) (2020)



**Gambar 2.9** Gajah Afrika

Sumber: [shutterstock.com/Jonathan Pledger](https://shutterstock.com/Jonathan%20Pledger)

Sumber: Balita-Canteno, World Atlas, (<https://www.worldatlas.com/articles/which-animals-have-the-strongest-sense-of-smell.html>)



Buatlah **Tabel 2.1** seperti di bawah ini di buku catatan kalian, kemudian lengkapi bagian tabel yang masih kosong sebagai ringkasan dari bab ini.

**Tabel 2.1** Sifat-Sifat Wujud Materi

Wujud Materi	Sifat-Sifat	Alasan/Penjelasan Keadaan Partikel
Padat	Bentuknya tetap	Partikel-partikelnya sangat teratur dan memiliki ikatan yang sangat kuat antara satu partikel dan lainnya.
	Tidak dapat ditekan	Partikel-partikelnya sangat rapat, tidak ada jarak sama sekali sehingga tidak dapat ditekan.
Cair	Bentuknya berubah sesuai wadahnya	
Gas		



### Mari Uji Kemampuan Kalian

- Jelaskanlah peristiwa-peristiwa di bawah ini dari segi keadaan partikel-partikelnya.
  - Kalian tidak dapat menghancurkan baja dengan tangan kalian.
  - Susu dapat mengalir dan mengikuti bentuk gelas atau cangkir atau termos.
  - Kalian dapat merasakan hembusan angin di wajah kalian.
- Apakah difusi terjadi lebih cepat dalam cairan atau gas? Jelaskan.
- Apabila gula pasir dipindahkan dari satu wadah ke wadah yang lain, apa yang terjadi? Apakah gula pasir termasuk zat padat atau zat cair? Jelaskan alasan kalian.
- Bayangkanlah kalian dan teman-teman kalian adalah partikel air. Buatlah cerita tentang diri kalian, mulailah dengan wujud air sebagai zat padat atau es, uraikanlah perubahan yang terjadi pada diri kalian saat kalian berubah menjadi cair dan kemudian kalian berubah wujud menjadi gas.
- Ketika Dewi baru pulang sekolah dan hendak memasuki rumahnya, ia sudah dapat merasakan wangi melati padahal sumber pengharum ruangan tersebut diletakkan di ruangan keluarga, yang berada di bagian belakang rumah. Jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi.
- Buatlah model partikel dengan menggunakan barang-barang bekas pakai yang ada di sekitar kalian. Model kalian memiliki tiga lapisan, yaitu padat pada lapisan paling bawah, di tengah adalah lapisan partikel zat cair dan bagian paling atas adalah partikel-partikel dalam gas.

## B. Perubahan Wujud Zat

Ambillah es batu lalu tempatkan di dalam suatu panci kecil. Panaskan dan amati apa yang terjadi. Biarkan api tetap menyala sampai cairan di dalam panci mulai bergelembung. Proses apakah saja yang terjadi?

Seorang filsuf terkenal, Heraclitus, mengatakan bahwa *satu-satunya hal yang tetap dalam hidup adalah perubahan itu sendiri*. Semua hal berubah. Kalian yang dulu bayi terus bertumbuh sampai menjadi seperti saat ini, siswa kelas VII, dan kalian akan terus berubah, baik secara fisik maupun pemikiran dan perilaku. Berubahlah menjadi orang yang lebih baik.

Tidak hanya kita, materi pun dapat mengalami perubahan. Di dalam subbab ini kita akan mempelajari perubahan wujud yang dapat terjadi pada materi.

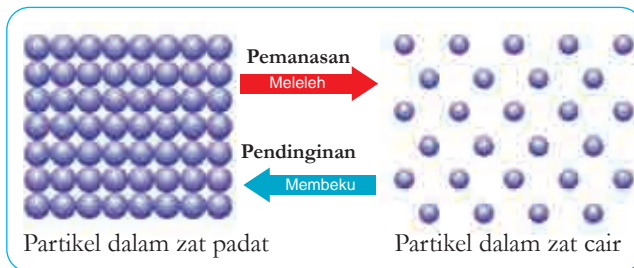
### 1. Meleleh dan Membeku

Ketika kalian memanaskan es batu, maka dalam waktu singkat es akan meleleh atau mencair, bukan? Ini adalah salah satu contoh perubahan wujud suatu materi, yaitu es yang merupakan zat padat berubah menjadi zat cair.

Namun apa yang sebenarnya terjadi pada partikel-partikel di dalam zat padat saat dipanaskan? Menaikkan suhu, melalui pemanasan, berarti memberikan energi untuk partikel-partikel sehingga mereka bergerak atau bergetar lebih cepat. Sama seperti manusia, ketika kita lapar maka kita cenderung diam, tidak banyak bergerak. Namun setelah kita makan, ada energi yang kita peroleh, maka kita akan bergerak lebih lincah.

Dalam hal perubahan pada zat padat, panas dari api atau dari lingkungan sekitar membuat partikel-partikel dalam zat padat bergetar lebih cepat sehingga terbentuk sedikit ruang antara partikel. Dengan panas yang terus diberikan, maka ikatan antara

partikel lama kelamaan akan berkurang kekuatannya sehingga terbentuklah zat cair. Peristiwa tersebut dikenal dengan sebutan **meleleh**. Perhatikan gambar perubahan dalam partikel-partikel berikut ini.



**Gambar 2.10** Keadaan partikel pada perubahan wujud meleleh dan membeku.

Kebalikannya, apabila air disimpan dalam suhu yang sangat dingin, maka air tersebut akan **membeku** dan berubah wujud dari zat cair (air) menjadi zat padat, yaitu berupa es. Ketika air kehilangan energi panas karena didinginkan (artinya panas dari air keluar kepada udara dingin di sekitarnya), maka partikel-partikel air bergerak lebih lambat dan saling mendekat sampai terbentuk ikatan yang lebih kuat antara partikel dan partikel tidak dapat bergerak lagi. Mereka hanya bergetar saja. Saat inilah air berubah menjadi es.

## 2. Menguap dan Mengembun

Ketika kalian memanaskan air dalam panci maka lama kelamaan akan muncul gelembung-gelembung pada air. Saat muncul gelembung di mana air naik ke permukaan lalu dilepaskan ke udara berupa uap air itu disebut sebagai peristiwa **mendidih**.

Adapun saat air, yang merupakan zat cair, berubah menjadi uap air, yang merupakan gas, disebut sebagai proses **menguap**. Proses menguap dapat terjadi di bawah titik didih zat cair. Kalian bisa melihat pengertian titik didih pada bagian berikutnya. Contohnya pakaian kita yang basah setelah dicuci, airnya menguap saat dijemur sehingga bisa kering. Menguap terjadi pada permukaan zat cair, sedangkan mendidih terjadi pada semua bagian zat cair.

**Gambar 2.11** Perbandingan proses mendidih dan menguap.



Bagaimana air bisa menguap? Lakukanlah **Aktivitas 2.5** berikut ini untuk menjawab pertanyaan tersebut.

### **Ayo Diskusi** Aktivitas 2.5

Secara berpasangan diskusikanlah apa yang terjadi pada partikel-partikel zat cair ketika dipanaskan sehingga dapat berubah menjadi gas. Jelaskan pula mengapa gas mengembun dan apa yang terjadi pada pergerakan partikel saat gas mengembun. Kemudian ikuti petunjuk guru kalian untuk diskusi kelas tentang hal ini. Kalian dapat menggunakan gambar seperti **Gambar 2.11** dalam penjelasan kalian.

Kebalikan dari proses menguap disebut **mengembun** atau **kondensasi**. Pada proses kondensasi, panas dari gas yang terbentuk berpindah ke udara di sekitarnya. Karena kehilangan energi panas, maka gas berubah menjadi zat cair. Carilah beberapa contoh kondensasi yang terjadi pada kehidupan kalian setiap harinya. Kalian bisa bertanya pada orang yang lebih dewasa tentang hal ini. Namun kalian perlu menemukan alasan terjadinya kondensasi juga.

### **3. Menyublim dan Mengkristal**

Perubahan dari padatan yang dipanaskan, sampai menjadi gas, tanpa melalui tahapan menjadi cairan, disebut **menyublim**. Peristiwa sublimasi es kering (*dry ice*) sering dimanfaatkan untuk menyebabkan

efek asap atau kabut saat konser musik, pertunjukan dan pagelaran seni bahkan acara pernikahan seperti **Gambar 2.12** di bawah ini. Contoh lainnya adalah kapur barus yang digunakan untuk pengharum kamar mandi atau lemari.



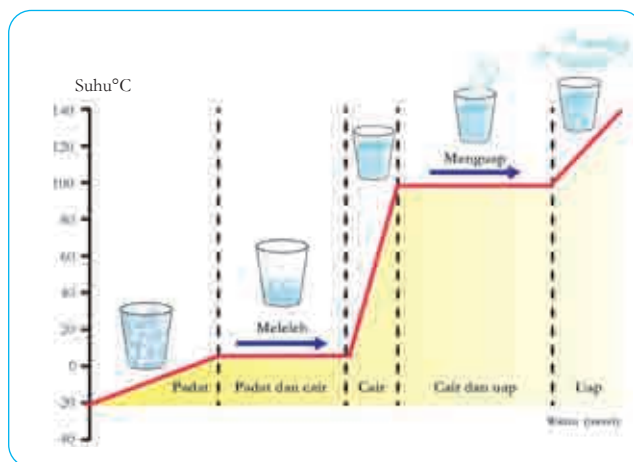
**Gambar 2.12** Pertunjukan seni menggunakan efek kabut dari sublimasi es kering (*dry ice*).

**Sumber:** shutterstock.com/Taya Ovod; pixabay.com/StockSnap (2017)

Proses kebalikan dari menyublim, disebut sebagai **mengkristal**. Mengkristal merupakan perubahan wujud dari gas langsung menjadi padatan.

### 3 Titik Leleh dan Titik Didih

Perhatikanlah grafik di bawah ini (**Gambar 2.13**) yang menunjukkan kenaikan suhu akibat adanya pemanasan es hingga menjadi uap air, persis seperti apa yang telah kalian lakukan pada saat kegiatan apersepsi. Namun kali ini ada data suhu yang dicantumkan pada sumbu-y, sementara sumbu-x menunjukkan waktu pemanasan.



**Gambar 2.13** Grafik perubahan wujud zat per satuan waktu.

Dari grafik di atas, kita melihat bahwa:

- 1) Suhu awal sebelum percobaan adalah  $-20^{\circ}\text{C}$ , saat itu isi dalam gelas semuanya berupa es batu.
- 2) Dengan adanya pemanasan (energi) maka suhu di dalam gelas naik sampai pada  $0^{\circ}\text{C}$ , dimana suhu tidak mengalami perubahan selama proses meleleh. Mengapa hal ini bisa terjadi padahal gelas ini tetap dipanaskan? Ingatlah bahwa meleleh adalah proses perubahan dari zat padat menjadi zat cair yang membutuhkan energi. Energi berupa panas digunakan untuk membuat partikel-partikel dalam es bergerak lebih cepat. Panas juga diperlukan untuk melepaskan ikatan yang sangat kuat antara partikel-partikel dalam es sehingga memungkinkan adanya ruang antara partikel-partikel air.

Temperatur atau suhu pada saat suatu padatan berubah menjadi cairan disebut sebagai **titik leleh**. Sementara suhu pada saat suatu cairan berubah menjadi padatan disebut sebagai **titik beku**. Titik leleh dan titik beku suatu zat adalah sama. Jadi titik leleh dan titik beku air adalah  $0^{\circ}\text{C}$ .

- 3) Ketika semua es telah berubah menjadi air, maka suhu di dalam cairan yang terus dipanaskan ini naik lagi sampai mencapai  $100^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Suhu kemudian konstan atau tetap lagi pada  $100^{\circ}\text{C}$  saat air menguap membentuk uap air. Suhu yang tetap ini disebut sebagai titik didih. Menurut kalian, mengapa suhu konstan padahal masih ada pemanasan terus-menerus?

**Titik didih** adalah suhu ketika cairan mengalami proses mendidih, dilepaskan ke udara dalam bentuk gas. Misalnya titik didih air adalah  $100^{\circ}\text{C}$ , artinya pada suhu pemanasan itu cairan mulai berubah menjadi gas, dan suhu akan berubah sampai semua cairan sudah menguap.

Tidak semua materi memiliki titik didih atau titik leleh yang sama dengan air. Setiap materi atau zat memiliki titik didih dan titik leleh masing-masing, yang dapat membedakannya dengan materi atau zat yang lain. Perhatikan **Tabel 2.2** berikut yang menunjukkan data titik leleh dan titik didih beberapa materi.

**Tabel 2.2** Titik Leleh dan Titik Didih Beberapa Materi pada Tekanan Normal.

Materi	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)
Air	0	100
Lilin	60	400
Garam	804	1413
Besi	1535	2750
Alumunium	660	1800
Emas	1064	2856
Permata	3550	4827
Oksigen	-218	-183
Nitrogen	-210	-196

Sumber: Lofts & Evergreen, 2000



### Ayo Latihan Aktivitas 2.6

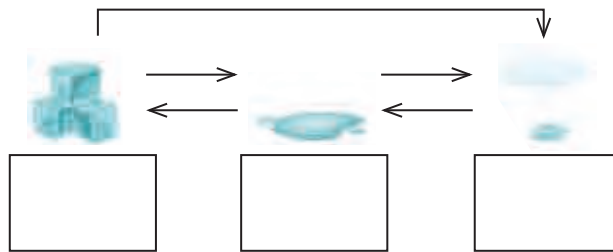
Dengan menggunakan **Tabel 2.2** di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Besi adalah zat padat yang keras, sulit untuk dibengkokkan. Kalian mungkin pernah melihat tukang las menyambung besi atau membengkokkannya. Untuk itu ia harus mengubah besi menjadi zat cair dulu. Sampai dengan suhu berapakah besi harus dipanaskan agar dapat meleleh?
2. Apakah wujud air pada 15°C, pada 85°C dan pada 120°C?
3. Alumunium biasanya kita jumpai dalam wujud padat pada suhu ruangan. Apakah wujudnya pada suhu 400°C dan pada 700°C?
4. Di antara materi-materi di dalam **Tabel 2.2**, manakah yang membutuhkan suhu yang paling tinggi untuk berubah dari padatan menjadi cairan?
5. Apabila suhu terus didinginkan, tuliskan urutan materi berikut: air, nitrogen atau oksigen, dari yang paling dahulu membeku. Mengapa demikian?



## Mari Uji Kemampuan Kalian

- Salinlah bagan berikut ini dalam buku catatan kalian, kemudian lengkapi dengan gambar partikel-partikel dalam setiap wujud zat di dalam kotak dan tuliskan juga nama setiap perubahan wujud zat pada setiap arah panah.



**Gambar 2.14** Wujud zat

Sumber: shutterstock.com/  
Emil Timplaru

- Berikut ini adalah data titik leleh beberapa bahan. Jawablah pertanyaan (a) – (d) berdasarkan data tersebut.

**Tabel 2.3** Titik Leleh Beberapa Bahan

Bahan	Titik leleh (°C)	Bahan	Titik leleh (°C)
Kaca	1400	Emas	1064
Alumunium	660	Perak	962
Coklat	36	Garam	801
Besi	1525	Lilin	60
Minyak zaitun	-20	Gula	185
Air raksa	-39	Es	0

Sumber: Rickard, et.al., 2009

- Bahan manakah yang membutuhkan panas yang paling tinggi agar meleleh?
- Bahan-bahan mana sajakah yang akan mencair pada suhu di bawah titik leleh air?
- Suhu rata-rata di daerah Arktik, Kutub Utara adalah  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bahan manakah yang tetap berwujud cair apabila ada di daerah Arktik tersebut?
- Suhu rata-rata di planet Venus adalah  $432\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bahan-bahan manakah yang wujudnya akan tetap sama dengan wujud pada suhu ruang di bumi? (suhu ruang adalah  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )





## Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

Apakah semua pertanyaan sudah terjawab? Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan Bab Zat dan Perubahannya yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantu kalian melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, semangat belajar Sains itu sangat menarik.

## C. Perubahan Fisika dan Kimia

Ambillah satu lembar kertas bekas seukuran buku tulis kalian. Bagilah kertas tersebut menjadi dua dengan ukuran sama besar. Kemudian potongan pertama kalian sobek-sobek sampai ukurannya menjadi  $\frac{1}{4}$  ukuran kertas semula. Sementara itu untuk potongan kertas kedua, bakarlah kertas tersebut dengan menggunakan api. Berhati-hatilah dalam menyalakan api ketika akan membakar. Pastikan tidak ada benda lain di sekitar kalian yang mudah terbakar. Lebih baik jika kalian meminta bantuan orang tua kalian atau wali kalian.

Terkait dengan judul subbab ini, menurut kalian manakah dari kertas tersebut yang mengalami perubahan fisika dan manakah yang perubahan kimia? Kita akan membahas kedua jenis perubahan ini lebih lanjut. Ayo kita mulai.

### 1. Perubahan Fisika

Dalam kegiatan apersepsi di atas, kalian telah melakukan perubahan pada kertas tersebut, bukan? Pada potongan kertas yang pertama, kalian mengubah

ukuran kertas. Dari ukuran yang lebih besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Sifat materi kertas tetap, walaupun telah disobek, tidak mengalami perubahan. Maksudnya kertas yang awal memiliki ciri-ciri yang sama dengan kertas yang telah kalian sobek. Perubahan seperti ini disebut sebagai **perubahan fisika**. Pada saat terjadi perubahan fisika maka materi sebelum dan sesudah perubahan sama. Inilah ciri pertama dari perubahan fisika.



**Gambar 2.15** Es meleleh  
Sumber: shutterstock.com/IU Liquid and water photo

Bagaimana dengan perubahan wujud yang telah kita bahas pada **Subbab B**, apakah termasuk dalam perubahan fisika juga? Ya benar, karena es dapat meleleh menjadi air jika diletakkan di suhu yang lebih tinggi, dan air tersebut dapat membeku menjadi es lagi jika ditempatkan kembali di *freezer*. Ciri-ciri perubahan fisika yang kedua adalah dapat kembali ke bentuk semula atau reversibel. Memang benar es dan air memiliki sifat yang berbeda namun zat yang ada dalam keduanya sama, yaitu  $H_2O$ .

Perubahan fisika juga terjadi apabila kalian mencampurkan gula ke dalam air. Istilah yang digunakan adalah melarutkan. Topik mengenai larutan akan dibahas di kelas VIII nanti. Mengapa melarutkan gula dalam air termasuk perubahan fisika? Hal ini karena dalam larutan gula tersebut masih terdapat air maupun gula, tidak ada zat atau materi baru yang terbentuk. Sifat air masih bisa kita lihat karena dapat dituang dari satu wadah ke wadah yang lain. Terbukti juga kalian dapat merasakan air menjadi manis, artinya gula sebagai suatu materi masih ada, tidak berubah. Gula pun dapat diperoleh kembali apabila airnya diuapkan.

## 2. Siklus Air

Air adalah materi yang istimewa karena kita dapat menjumpainya dalam bentuk padatan, cairan dan gas dalam dunia ini, baik secara langsung

maupun tidak langsung. Sesungguhnya dua pertiga bagian dunia ini adalah air, dalam ketiga bentuk ini. Sebagian besar es terdapat di wilayah kutub. Lihatlah siklus air pada **Gambar 2.16** di bawah ini dan lengkapilah penjelasannya dengan istilah-istilah perubahan wujud yang telah kalian pelajari pada subbab sebelumnya.



**Gambar 2.16** Siklus air

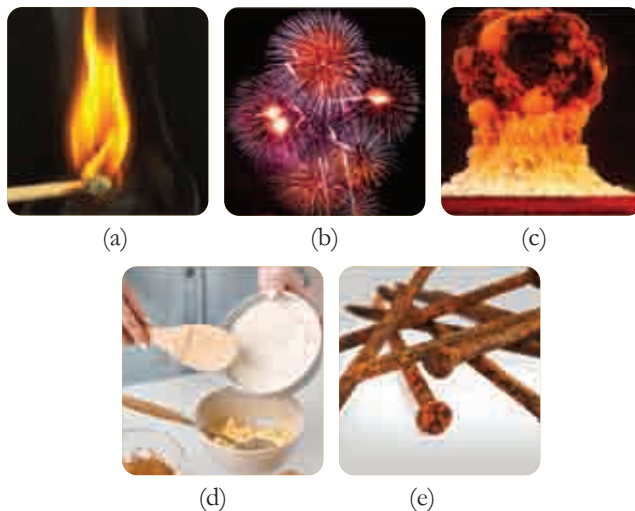
Sumber: biologydictionary.net/Sarah Knapp (2020)

Penjelasan siklus air yaitu air dari laut, sungai maupun danau serta dari tumbuhan menguap karena adanya panas dari matahari sehingga membentuk uap air. Uap air yang tidak terlihat ini naik sampai mencapai tempat yang tinggi. Ketika bertemu udara dingin maka uap air akan mengembun sehingga membentuk awan. Awan terdiri atas tetesan-tetesan air yang sangat kecil. Awan terbawa oleh angin. Bila awan mencapai titik ketinggian yang sangat tinggi, yang suhunya sangat dingin, maka tetesan-tetesan air yang kecil akan bergabung sehingga membentuk tetesan air yang lebih besar, yang akan turun sebagai hujan. Proses ini disebut presipitasi. Ketika hujan turun, maka air hujan mengalir ke laut, sungai dan danau serta diserap oleh tumbuh-tumbuhan. Proses ini pun berulang lagi terus-menerus. Oleh karena itulah disebut sebagai siklus air.

### 3. Perubahan Kimia

Pada saat kegiatan apersepsi, kalian membakar potongan kertas yang kedua. Apa perubahan yang kalian amati? Apakah menurut kalian serbuk atau abu yang dihasilkan adalah materi yang sama atau berbeda dengan kertas? Nah inilah yang disebut sebagai **perubahan kimia**, yaitu materi sebelum perubahan berbeda dengan materi yang ada setelah perubahan itu. Abu yang telah terbentuk tidak dapat dibuat menjadi kertas lagi, artinya perubahannya tidak bisa kembali ke bentuk semula atau disebut juga *ireversibel*.

Apakah kalian dapat menyebutkan perubahan kimia yang selalu terjadi dalam keseharian kalian? Nasi yang kalian konsumsi setiap hari berasal dari beras. Ketika beras dimasak maka terjadilah reaksi kimia sehingga beras akan berubah menjadi nasi. Apakah nasi dapat diubah kembali menjadi beras? Karena itulah perubahan ini disebut perubahan kimia. Nasi adalah suatu materi yang berbeda dengan beras. Setiap kali kalian melihat perubahan yang melibatkan materi yang berbeda sebelum dan sesudahnya, maka kalian dapat mengidentifikasinya menjadi perubahan kimia. Beberapa contoh perubahan kimia dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2.17** Contoh-contoh perubahan kimia yaitu, (a) menyalakan korek api, (b) kembang api, (c) ledakan, (d) membuat kue, dan (e) besi berkarat.

**Sumber:** portlandlivingonthecheap.com/Victoria (2020); pixabay.com/Foto Rabe (2015); shutterstock.com/Ruzanna (2017); pixabay.com/AlexAntropov86 (2017); unsplash.com/Jordane Mathieu (2018)

Perubahan fisik dan kimia sering terjadi di sekitar kita. Mari kita mengamati contoh perubahan-perubahan ini dalam aktivitas berikut.



### Ayo Amati Aktivitas 2.7



Selama 24 jam ke depan, amatilah perubahan yang terjadi di sekeliling kalian dan daftarkanlah perubahan fisika dan kimia yang terjadi. Diskusikan pengamatan kalian dengan teman kalian dalam kelompok kecil. Kemudian berbagilah dengan teman sekelas kalian.

Pada saat perubahan kimia terjadi, ilmuwan Sains menyebut bahwa reaksi kimia telah terjadi. Reaksi kimia biasanya dituliskan dalam bentuk persamaan untuk mempermudah para ilmuwan. Persamaan kimia ini dapat ditulis dalam bentuk kata atau simbol. Contohnya jika kalian membuat donat dari tepung, mentega, telur dan gula, maka persamaan reaksi dapat ditulis dalam bentuk kata-kata seperti ini:

Tepung + mentega + telur + gula → donat

Dalam persamaan di atas, tepung, mentega, telur dan gula adalah bahan-bahan sebelum reaksi kimia atau disebut sebagai pereaksi, sementara donat adalah hasil yang diperoleh setelah reaksi kimia tersebut selesai. Donat adalah produk suatu reaksi. Dengan kata lain persamaan kimia dapat ditulis sebagai:

Pereaksi → Produk

Ada empat tanda-tanda terjadinya reaksi kimia, yaitu sebagai berikut.

#### a. Ada perubahan warna

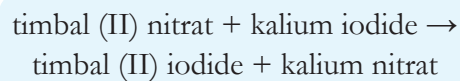
Pernahkah kalian melihat orang yang rambutnya dicat menjadi warna rambut yang berbeda dari sebelumnya? Nah ini adalah contoh perubahan kimia yang menunjukkan perubahan warna. Contoh lainnya juga terjadi ketika ibu memanggang kue sampai warnanya kecoklatan.



**Gambar 2.18** Reaksi yang menghasilkan perubahan warna.

Sumber: shutterstock.com/NatalieIme

Lihatlah **Gambar 2.18** di samping. Ketika dua macam cairan yang berwarna bening, yaitu cairan timbal (II) nitrat dan cairan kalium iodida dicampurkan maka terbentuklah warna kuning dalam campuran tersebut. Warna kuning ini menunjukkan adanya senyawa baru yang terbentuk yaitu timbal (II) iodide. Perubahan ini menunjukkan cairan sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah cairan yang berbeda, tidak sama lagi sehingga disebut perubahan kimia. Persamaan reaksinya dari reaksi pada **Gambar 2.18** tersebut adalah:



### b. Terbentuk gas

Tanda kedua dapat dilihat pada reaksi antara logam magnesium dengan larutan bening asam klorida, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.19** di samping ini. Dapatkah kalian lihat gelembung-gelembung kecil yang terbentuk?



**Gambar 2.19** Reaksi terbentuknya gas.

Sumber: sciencesource.com/Charles D. Winters

Gelembung ini berbeda, yang terbentuk saat air mendidih karena gelembung ini merupakan hasil reaksi kimia antara magnesium dan asam klorida yang membentuk gas hidrogen. Selain gas hidrogen, dihasilkan pula larutan magnesium klorida. Jadi, dapat kita lihat bahwa zat yang ada sebelum dan sesudah reaksi itu berbeda. Adapun pada saat air mendidih, baik air maupun uap air mengandung zat yang sama, yaitu  $\text{H}_2\text{O}$ .

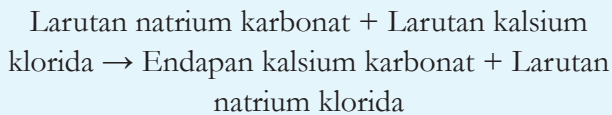
Dapatkan kalian menulis persamaan kimia untuk reaksi di atas?

### c. Terbentuk endapan

Beberapa reaksi kimia menghasilkan endapan sebagai salah satu produknya, padahal tidak ada endapan atau padatan pada pereaksinya. Reaksi awal biasanya berupa larutan yang keruh setelah dicampur seperti pada **Gambar 2.20**. Larutan yang keruh menunjukkan

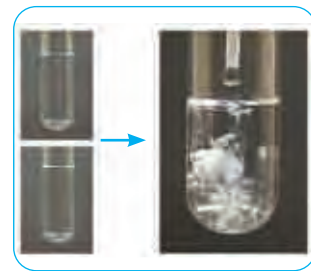
adanya padatan yang tidak larut. Apabila dibiarkan beberapa saat maka padatan itu akan menumpuk di bagian bawah tabung reaksi. Padatan inilah yang disebut sebagai endapan.

Persamaan reaksi untuk reaksi pada gambar di atas adalah:



#### d. Ada perubahan energi

Reaksi kimia yang terjadi pada saat terjadi ledakan, menunjukkan adanya cahaya dan panas. Cahaya dan panas adalah dua bentuk energi. Reaksi lainnya yang menunjukkan perubahan energi adalah reaksi pembakaran logam magnesium (pembakaran adalah reaksi dengan oksigen), seperti ditunjukkan oleh **Gambar 2.21** di samping ini. Ada cahaya yang sangat terang yang terlihat ketika pembakaran. Setelah pembakaran diperoleh serbuk putih seperti abu, yaitu magnesium oksida. Coba kalian tulis persamaan dari reaksi kimia ini.



**Gambar 2.20** Reaksi terbentuknya endapan.

Sumber: socratic.org/Stefan V. (2015)



**Gambar 2.21** Reaksi perubahan energi.

Sumber: Univ of Wisconsin Press/ Bassam Z. Shakhshiri (1983)

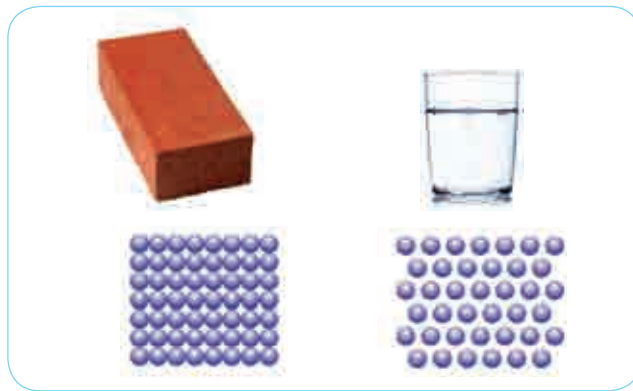
### Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Ketika kalian makan, perubahan apa saja yang terjadi pada makanan tersebut? Perubahan apa yang terjadi pada tubuh kalian? Identifikasi semua perubahan selama proses makan sebagai perubahan fisika atau kimia dan berikan alasannya.
2. Dengan menggunakan peta konsep atau jaring laba-laba (*spider-web*), buatlah ringkasan subbab B dan C mengenai perubahan zat. Upayakanlah peta konsep kalian menarik agar dapat terus kalian gunakan saat mempelajari kembali topik ini. Setelah itu, dengan menggunakan peta konsep atau jaring laba-laba yang telah kalian buat, jelaskanlah mengenai perubahan zat kepada teman, saudara atau orang tua kalian. Apabila kalian menggunakan pemahaman dan kata-kata sendiri, akan lebih mudah bagi kalian untuk menjelaskan. Catatlah pertanyaan-pertanyaan yang diajukan teman, saudara atau orang tua kalian untuk didiskusikan dengan guru kalian pada pertemuan selanjutnya.

## D. Kerapatan Zat

Apabila ada batu bata yang jatuh mengenai kaki kalian pasti terasa sakit, namun bila air, dalam volume yang sama dengan batu bata, yang tumpah mengenai kakimu, mengapa tidak sakit? Coba pikirkan alasannya, lalu diskusikan dengan teman sekelompok kalian.

Untuk menjawab pertanyaan di atas, kalian bisa menghubungkan kembali dengan keadaan partikel-partikel dalam zat padat dan zat cair. Perhatikanlah **Gambar 2.22** berikut ini.



**Gambar 2.22** Perbandingan kerapatan partikel batu bata dan air.

Pada volume yang sama (besar kotak sama), maka jika kalian menghitung jumlah partikel, akan ada lebih banyak partikel zat padat dibandingkan partikel zat cair dalam volume yang sama. Kenapa bisa lebih banyak? Karena partikel pada zat padat lebih rapat dibandingkan dengan zat cair.

Apakah alasan kalian pada saat kegiatan apersepsi benar? Selamat kalian telah menerapkan pemahaman dengan sangat baik. Apabila alasan kalian masih salah, jangan berkecil hati karena ini bagian dari proses belajar. Kita bisa belajar dari kesalahan kita.

Secara konsep IPA, konsep yang membedakan keadaan partikel-partikel dalam hal kerapatannya dalam suatu materi disebut sebagai **kerapatan** atau



**massa jenis.** Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

Walaupun emas dan es sama-sama zat padat, namun ternyata keduanya memiliki kerapatan partikel yang berbeda. Bahkan massa jenis setiap materi berbeda-beda, yang dapat dijadikan sebagai penanda suatu zat. Massa jenis suatu zat yang sama tetap sama, walaupun ukurannya berbeda.

### 1. Menentukan Massa Jenis Suatu Benda

Perhatikanlah **Gambar 2.23** di bawah ini untuk membandingkan massa dari empat materi yang volume yang sama.



**Gambar 2.23** Massa beberapa materi dengan volume yang sama.

Sumber: Pearson Heinemann/Wendy Gorton (2009)

Dari gambar di atas, kalian pasti sudah mengetahui mana materi yang paling rapat atau dengan kata lain, yang massa jenisnya paling tinggi, kan?

Sekarang bandingkanlah 1 kg besi dengan 1 kg kapas, manakah yang lebih berat? Banyak orang yang terkecoh dengan pertanyaan ini dan akan langsung menjawab besi, padahal jika diperhatikan dengan teliti, besi dan kapas sama-sama 1 kg. Hanya saja akan dibutuhkan banyak sekali kapas agar dapat mencapai massa 1 kg, sementara besi hanya dibutuhkan sedikit, berarti ada perbedaan volume.

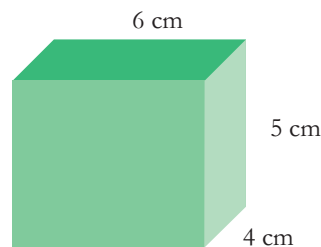
Massa jenis termasuk besaran turunan. Masih ingatkah kalian apa yang dimaksud dengan besaran turunan? Kita telah mempelajarinya pada bab sebelumnya. Seperti terlihat pada paragraf sebelumnya, massa jenis suatu benda bergantung

pada massa dan volume benda. Dari **Gambar 2.22** kalian sudah mengetahui bahwa pada volume yang sama, kerapatan ditentukan oleh massa suatu benda. Dengan kata lain, massa jenis adalah massa dari suatu materi yang volumenya  $1 \text{ cm}^3$ . Namun tidak semua benda memiliki volume  $1 \text{ cm}^3$  sehingga massa jenis dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara massa dan volume atau dirumuskan:

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

dimana  $\rho$  (dibaca 'rho' dari Bahasa Yunani) adalah simbol untuk massa jenis,  $m$  adalah massa, dan  $V$  ialah volume. Satuan dari massa jenis dapat dinyatakan dalam  $\text{kg/m}^3$  atau  $\text{g/cm}^3$ . Berikut ini adalah contoh soal untuk menentukan massa jenis suatu benda.

Tentukanlah massa jenis dari objek berikut ini, yang memiliki massa 120 g.



Langkah pertama menyelesaikan soal ini adalah menghitung volume benda, sementara massa benda telah diketahui, yaitu 120 g.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 120 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui massa dan volume benda, sekarang kalian dapat menentukan massa jenis.

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{120 \text{ g}}{120 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Dalam melakukan praktik menentukan massa jenis di laboratorium, massa benda selalu dapat diperoleh dengan menggunakan timbangan. Adapun volume benda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus volume yang telah kalian pelajari pada pelajaran Matematika. Akan tetapi bagaimana mengukur volume benda-benda yang tidak beraturan, seperti batu, kayu atau bongkahan logam? Nah ada seorang ilmuwan yang sangat berjasa dalam menentukan volume benda tidak beraturan ini. Tahulah kalian cerita tentang Archimedes? Dialah penemu konsep massa jenis ini. Simaklah serunya penemuannya dalam cerita berikut.

Pada tahun 250 sebelum Masehi di kota Syracuse diperintahkan oleh seorang raja yang bernama Hiero. Raja Hiero ingin membuat suatu mahkota emas untuk dirinya. Ia sendiri yang menimbang emas murni lalu memerintahkan seorang pandai besi untuk membuatnya mahkota yang hanya terbuat dari emas itu. Pandai besi membuat mahkota yang sangat indah dan raja Hiero mengenakan dengan penuh kepuasan. Namun ada beberapa orang di sekitar raja yang mengatakan bahwa pandai besi itu sering bersikap curang sehingga perlu dicek lagi kandungan mahkota raja tersebut apakah seluruhnya mengandung emas murni.

Raja Hiero pun memanggil seorang ahli Matematika yang jenius bernama Archimedes untuk menyelidiki kandungan mahkotanya. Archimedes menyanggupi permintaan raja Hiero walaupun sangat sulit. Berhari-hari ia memikirkan cara menyelidiki hal ini. Pada suatu saat, ketika mandi Archimedes mencelupkan dirinya ke bak yang penuh berisi air. Dia menyadari ada air yang tumpah keluar saat ia mencelupkan diri ke bak itu. Ia pun menemukan bahwa jumlah air yang tumpah sama dengan volume tubuhnya yang masuk dalam air. Maka ia telah menemukan cara untuk menyelesaikan tugas dari raja. Karena sangat senang, ia pun keluar dari pemandian dan berteriak dalam bahasa Yunani, “EUREKA! EUREKA!”. Kata yang terkenal ini artinya adalah “saya telah menemukannya”.

Archimedes menggunakan cara yang sederhana. Ia mengisi suatu wadah dengan air sampai penuh. Setelah tidak ada air lagi yang tumpah, ia memasukkan emas murni yang beratnya sama dengan mahkota raja

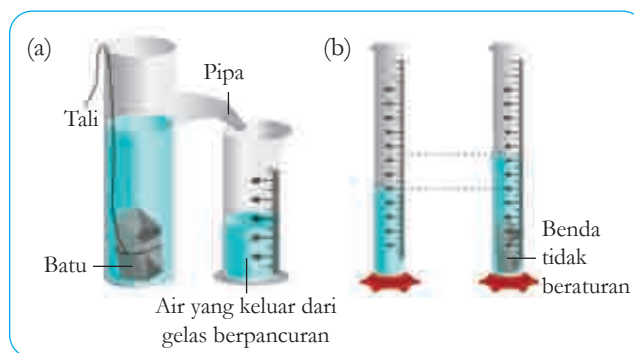
ke dalam air. Air yang tumpah ia ukur volumenya. Lalu ia melakukan hal yang sama dengan menggunakan mahkota raja. Volume air yang keluar ia bandingkan. Apabila mahkota raja mengandung emas murni maka volume ini mestinya sama. Jika tidak sama berarti ada mahkota raja tidak hanya terbuat dari emas saja. Menurut kamu bagaimana akhir cerita ini? Coba cari informasinya dari internet atau buku mengenai penemuan Archimedes. Yang pasti sampai saat ini prinsip Archimedes terus digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Archimedes mengidentifikasi masalah, kemudian ia membuat hipotesis berdasarkan pengamatan ketika mandi. Ia lalu menguji hipotesis dengan bereksperimen. Archimedes telah menggunakan metode ilmiah untuk menyelesaikan masalah mahkota raja. Archimedes juga menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Inilah inti dari semua ilmu Sains. Kalian juga bisa menjadi ilmuwan seperti Archimedes.

Disadur dari: Kisah Mahkota Raja dan Archimedes (24 Juni 2015)

Sumber: <https://www.kompasiana.com/allancipta/5528ff6e6ea8349b768b45d2/kisah-mahkota-raja-dan-archimedes> dan Cindy Grigg (2012) "Eureka! Density!"

Contoh pengukuran volume benda tidak beraturan dapat terlihat pada **Gambar 2.24** berikut, yaitu dengan menggunakan gelas berpancur (**Gambar 2.24a**) atau langsung menggunakan gelas ukur (**Gambar 2.24b**).

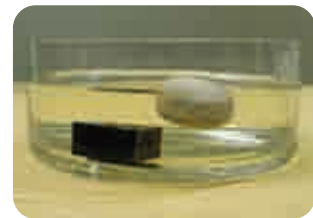


**Gambar 2.24** Mengukur volume benda tidak beraturan dengan (a) menggunakan gelas berpancur dan dengan (b) menggunakan gelas ukur.

Apabila menggunakan gelas berpancur, maka volume air yang keluar setelah benda dimasukkan ditampung dalam gelas ukur sehingga dapat diukur volume secara langsung. Adapun bila menggunakan gelas ukur, maka volume benda dapat diperoleh dengan mengurangi volume air dan benda terhadap volume air (tanpa benda).

## 2. Mengapung dan Tenggelam

Apabila kalian memasukkan batu ke dalam air pasti akan tenggelam kan? Bagaimana dengan kayu? Apakah pasti mengapung? Walaupun pada umumnya demikian, namun ternyata tidak semua batu akan tenggelam dalam air, demikian juga tidak semua jenis kayu akan mengapung dalam air. Benda yang memiliki massa jenis kurang dari massa jenis cairan di sekelilingnya akan mengapung, sebaliknya apabila benda tersebut massa jenisnya lebih tinggi dari mediumnya, maka benda akan tenggelam. Dengan kata lain:



**Gambar 2.25** Batu ada yang bisa mengapung dan kayu ada yang tenggelam dalam air.

Sumber: causalpatterns.org (2013)

Massa jenis benda  $>$  massa jenis cairan : benda tenggelam

Massa jenis benda  $<$  massa jenis cairan : benda mengapung

Perhatikan **Gambar 2.26** tentang seseorang yang sedang berada di dalam Laut Mati. Ia tidak perlu berusaha untuk berenang karena tubuh kita akan mengapung ketika kita berada di Laut Mati. Kalian bisa lihat orang itu bahkan sedang santai membaca sambil mengapung. Mengapa bisa demikian? Simaklah Fakta Sains berikut ini.



**Gambar 2.26** Orang membaca di Laut Mati.

Sumber: shutterstock.com/ProfStocker



## Fakta Sains

### Laut Mati

Laut Mati sebenarnya adalah sebuah danau yang sangat besar. Karena ukurannya yang sangat besar, makanya diputuskan untuk menyebut danau ini disebut sebagai laut. Laut Mati juga merupakan tempat terendah di Bumi, sekitar 300 m lebih rendah dari permukaan laut. Penguapan air selalu terjadi di sini, namun mineral dan garam tidak menguap karena titik didihnya sangat tinggi dibandingkan air. Di danau ini airnya juga tidak keluar kemana pun sehingga kandungan mineral dan garam sangat tinggi sehingga tidak ada makhluk hidup yang bisa bertahan hidup di sini, karenanya disebut Laut Mati.

Massa jenis air Laut Mati adalah  $1,24 \text{ gr/cm}^3$  karena banyaknya kandungan garam dan mineral. Adapun massa jenis tubuh manusia adalah  $0,985 \text{ gr/cm}^3$ . Karena massa jenis tubuh manusia lebih kecil, makanya manusia bisa mengapung dengan mudahnya di Laut Mati.

Sumber: <https://ilmugeografi.com/>; <https://blog.ruangguru.com/laut-mati>



## Ayo Bandingkan Aktivitas 2.8

Bandungkanlah massa jenis beberapa zat di bawah ini dengan air. Manakah benda-benda yang akan mengapung dan manakah benda yang akan tenggelam bila berada di dalam air?

**Tabel 2.4** Massa Jenis Berbagai Macam Materi

No.	Nama Zat	Massa Jenis		No.	Nama Zat	Massa Jenis	
		$\text{Kg/m}^3$	$\text{g/cm}^3$			$\text{Kg/m}^3$	$\text{g/cm}^3$
1	Air (4°C)	1.000	1	9	Seng	7.140	7,14
2	Alkohol	790	0,79	10	Es	920	0,92
3	Air raksa	13.600	13,60	11	Gula	1600	1,60
4	Aluminium	2.700	2,70	12	Garam	2200	2,20
5	Besi	7.900	7,90	13	Kaca	2600	2,60
6	Emas	19.300	19,30	14	Tembaga	8900	8,90
7	Kuningan	8.400	8,40	15	Minyak tanah	800	0,80
8	Platina	10.500	10,50	16	Oksigen	1.3	0,0013

Sumber: <https://unitedscience.wordpress.com/ipa-1/bab-4-konsep-zat-dan-wujudnya/>

Perbedaan kerapatan atau massa jenis tidak hanya terjadi pada padatan yang dicelupkan ke dalam cairan, namun dapat juga terjadi pada dua atau beberapa jenis cairan, bahkan juga pada gas. Bandingkan cairan-cairan pada **Gambar 2.27** dari segi kerapatannya. Ingatlah perbandingan massa jenis menentukan posisi cairan sama seperti padatan.



**Gambar 2.27** Berbagai cairan dengan kerapatan yang berbeda-beda.

Sumber: [stevespanglerscience.com/Steve Spangler](http://stevespanglerscience.com/SteveSpangler) (2010)

Cairan yang partikel-partikelnya paling rapat akan berada pada lapisan paling bawah dan cairan yang paling renggang partikelnya, berada pada lapisan paling atas. Jika demikian coba kalian urutkanlah cairan dari yang paling rapat ke yang paling renggang sesuai **Gambar 2.27**.

Balon helium bisa terbang lebih tinggi dan lebih lama berada di udara karena partikel-partikel dalam gas helium kurang rapat dibandingkan partikel-partikel udara. Lama kelamaan gas helium akan menguap ke udara dan digantikan oleh gas sehingga balon akan jatuh. Pada Bab III nanti kalian akan mengenal lebih jauh tentang balon udara dan cara kerjanya.



**Gambar 2.28** Balon berisi helium terbang lebih tinggi.

Lakukanlah percobaan-percobaan di bawah ini untuk menentukan kerapatan berbagai benda dan cairan di dalam kelompok sesuai petunjuk dari guru kalian.

## Percobaan Aktivitas 2.9

### Percobaan 1

#### Tujuan percobaan:

Menentukan massa jenis padatan berbentuk kubus

#### Alat dan bahan:

- Blok kubus logam: tembaga, besi, alumunium dan seng
- Timbangan laboratorium
- Penggaris

**Prosedur:**

1. Ukurlah massa setiap blok kubus logam. Salinlah tabel di bawah ini dalam buku catatan kalian untuk dilengkapi sebagai data hasil percobaan.

**Tabel 2.5** Massa Jenis Beberapa Logam

Bahan Logam	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )
Tembaga			
Besi			
Aluminium			
Seng			

2. Diskusikanlah bagaimana cara menghitung volume masing-masing blok kubus logam.
3. Hitung volume blok kubus dan tulis juga dalam tabel kalian. Gunakan satuan yang benar.
4. Tentukan massa jenis tiap blok logam dengan menggunakan rumus massa jenis. Tuliskan hasil perhitungan kalian pada tabel yang sama.
5. Urutkanlah logam dari yang kerapatannya paling rendah ke kerapatan tertinggi.
6. Bandingkanlah massa jenis dari perhitungan kalian dengan massa jenis yang telah ditetapkan (**Tabel 2.4**). Apakah ada perbedaan? Jika ada, menurut kalian apa saja kemungkinan sumber kesalahan pada percobaan ini?

Sumber: Rickard, et al, 2009

**Percobaan 2****Tujuan percobaan:**

Menentukan massa jenis padatan berbentuk tidak beraturan

**Alat dan bahan:**

- Gelas ukur 100 mL
- Lilin mainan/ plastisin
- Beberapa benda yang ukurannya lebih kecil daripada diameter gelas ukur (batu kerikil dan sekrup)
- Timbangan
- Air

**Prosedur:**

1. Ukurlah massa setiap benda dan catatlah pada tabel.
2. Masukkan air sebanyak 40 mL ke dalam gelas ukur



3. Miringkan gelas ukur berisi air tersebut dan secara perlahan, masukkan salah satu benda ke dalam air. Berhati-hatilah agar tidak ada percikan air yang tumpah.
4. Ukur dan catat volume air dan benda yang kalian amati.
5. Hitunglah volume benda. Bagaimana caranya? (Lihat halaman 72-73.)
6. Lakukan langkah yang sama untuk masing-masing benda.
7. Hitunglah massa jenis benda.
8. Urutkanlah benda dari yang paling renggang partikelnya ke yang paling rapat.

### Percobaan 3

#### Tujuan percobaan:

Menyelidiki kerapatan cairan yang berbeda-beda

#### Alat dan bahan:

- Gelas ukur
- Gelas plastik bening, tanpa label
- Pewarna makanan
- Air 20 mL
- Minyak goreng 20 mL
- Sirup 20 mL
- Madu 20 mL

#### Prosedur:

1. Menurut kalian bagaimana urutan cairan dari yang paling bawah ke paling atas? Sebelum kalian melakukan percobaan, gambarkan dugaan susunan lapisan cairan-cairan yang akan digunakan dalam gelas plastik.
2. Tuanglah air sebanyak 20 mL ke dalam gelas plastik.
3. Tambahkan 4 tetes pewarna makanan dalam air tersebut.
4. Tuangkan minyak goreng ke dalam gelas plastik berisi air. Apakah yang terjadi?
5. Secara perlahan, tuangkan sirup ke dalam gelas tersebut. Gambarkanlah apa yang terjadi.
6. Paling akhir tuanglah madu secara perlahan ke dalam campuran dalam gelas tersebut. Deskripsikan perubahan yang terjadi.
7. Apakah hasil akhir percobaan kalian sama seperti dugaan awal/hipotesismu? Apabila ada perbedaan, menurut kalian mengapa demikian?
8. Tulislah kesimpulan dari percobaan ini terkait massa jenis cairan-cairan yang kalian gunakan.

Sumber: <https://www.education.com/science-fair/article/density-simple-exploration/>



## Refleksi

- Apa saja pengetahuan dan keterampilan yang bertambah setelah kalian melakukan percobaan ini?
- Hal penting apa yang perlu dilakukan saat bekerja dalam kelompok selama percobaan ini?
- Jika diberi kesempatan untuk mengulang percobaan ini, hal apa yang akan kalian buat berbeda dibandingkan yang sudah kalian buat?

## Proyek Akhir Bab

### Berpikir secara Sains - Isu Lingkungan

Pikirkanlah gambar yang ada pada awal bab ini dan bacalah paragraf pada halaman tersebut. Jika suhu di Bumi terus mengalami kenaikan akibat beragam aktivitas manusia, yang mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Kalian akan mempelajari tentang gas rumah kaca secara lebih dalam pada kelas IX.

Apa yang akan terjadi jika es di kutub terus mencair? Pertama air di permukaan laut akan meningkat menyebabkan banjir bagi mereka yang tinggal di daerah pesisir pantai. Mereka akan kehilangan tempat tinggal. Kedua akan terus terjadi gangguan iklim seperti yang telah kita rasakan akhir-akhir ini di berbagai tempat di dunia, banjir di mana-mana, badai, longsor, angin kencang, gelombang laut yang tinggi dan juga kekeringan akibat suhu di bumi yang makin meningkat. Hal ini akan memengaruhi produksi pertanian, hasil laut, industri bahan alam dan pembangkit listrik tenaga air.



**Gambar 2.29** Hewan-hewan yang terancam kelangsungan hidupnya akibat melelehnya es di kutub: beruang kutub, anjing laut, penguin dan walrus.

**Sumber:** pixabay.com/enriquelopezgarre (2020); freeimages.com/Jan Will; pixabay.com/Papafox (2018); unsplash.com/Jay Ruzesky (2016)

Tidak hanya untuk manusia, akibat melelehnya es di kutub juga terjadi pada binatang dan tumbuhan, terutama yang hidup di kutub. Perhatikanlah **Gambar 2.29**. Apakah mereka bisa bertahan apabila es di kutub semakin sedikit?

Faktor-faktor apa yang dapat memperlambat mencairnya es di kutub? Dengan menggunakan prinsip metode ilmiah yang telah kalian pelajari pada Bab I dan pengetahuan sepanjang Bab II ini, rancanglah suatu percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor yang dapat memengaruhi waktu melelehnya es. Rancangan percobaan kalian terdiri atas bagian-bagian berikut ini.

1. 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)?”

2. Hipotesis

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

3. Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

4. Alat dan Bahan

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

5. Prosedur

- a. Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.
- b. Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kalian akan mengukur atau mengamati faktor tersebut.

Setelah rancangan kalian diperiksa oleh guru dan disetujui, lakukanlah penyelidikan yang telah kalian rancang tersebut. Catatlah data-data saat percobaan dilakukan, kemudian buatlah laporan percobaan yang lengkap setelah percobaan kalian selesai. Laporan percobaan terdiri atas rancangan percobaan yang telah diperbaiki berdasarkan masukan dari guru kalian, ditambah dengan bagian-bagian berikut ini.

1. Pengumpulan Data Percobaan

- a. Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.
- b. Tulis pula judul dan satuan pengukuran.
- c. Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka satuan atau desimal yang sama.

2. Pengolahan Data Percobaan
  - a. Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.
  - b. Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu-x dan y serta satuan masing-masing.
3. Kesimpulan
  - a. Berdasarkan grafik yang telah kalian buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan kalian dengan didukung oleh data-data percobaan.
  - b. 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.
  - c. Berilah usulan terkait cara apa yang dapat dilakukan untuk memperlambat waktu melelehnya es di kutub.
4. Daftar Pustaka

Tuliskan secara lengkap referensi-referensi yang kalian gunakan dalam menuliskan laporan percobaan ini.



## Refleksi

Di sinilah akhir dari pembahasan mengenai Zat dan Perubahannya. Sekarang saatnya kalian melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kalian tulis pada awal bab atau juga yang muncul saat pembahasan bab ini. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kalian pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran mana yang paling menambah pemahaman kalian tentang konsep zat dan perubahannya?
3. Apakah keterampilan baru yang kalian peroleh selama belajar bab ini?
4. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menarik untuk kalian?
5. Adakah sikap tertentu yang kalian kembangkan dalam bab ini? Sikap apa itu?

## Selamat

*Kalian telah menjadi ilmuwan cilik yang mencoba mencari penyelesaian masalah dunia dengan menggunakan metode ilmiah. Kalian akan terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilanmu untuk menjadi ilmuwan dunia, yang membantu menyelesaikan masalah-masalah kemanusiaan dan lingkungan.*

