

A. Pengertian Kalor

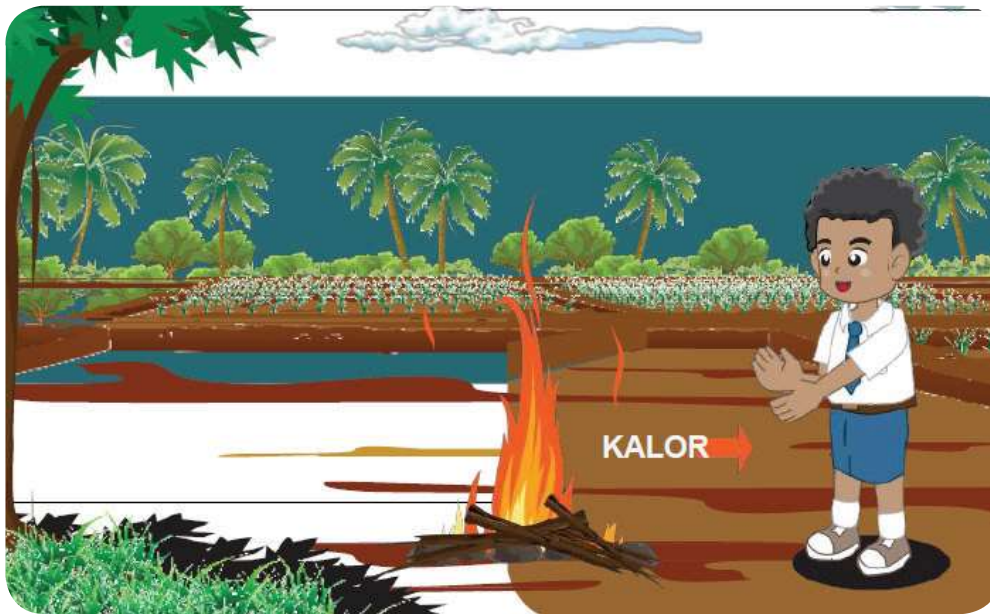
Suhu menyatakan tingkat panas benda. Benda memiliki tingkat panas tertentu karena di dalam benda terkandung energi panas. Seperti telah kamu lakukan dalam kegiatan penyelidikan tersebut bahwa segelas air dan seember air yang bersuhu sama memiliki energi panas yang berbeda. Untuk menaikkan suhu 200 g air, memerlukan energi panas yang lebih besar daripada 100 g air. Pada suhu yang sama, zat yang massanya lebih besar mempunyai energi panas yang lebih besar pula.

Ayo Kita Pelajari

- Banyaknya energi panas yang berpindah

Mengapa Penting?

- Pemahaman tentang kalor berguna untuk berbagai bidang kehidupan



Sumber: Dok. Kemdikbud

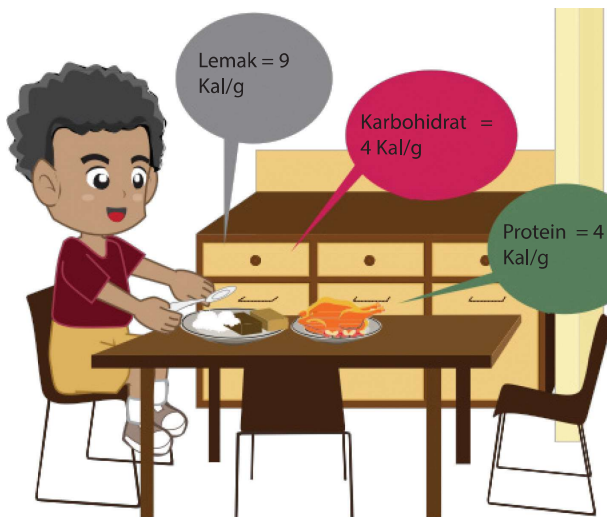
Gambar 4.2 Kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah

Energi panas yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah disebut kalor. Apakah satuan kalor? Sebagai bentuk energi, dalam SI kalor mempunyai satuan joule (J). Satuan kalor yang populer (sering digunakan pada bidang gizi) adalah kalori dan kilokalori.

Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air hingga naik sebesar 1°C

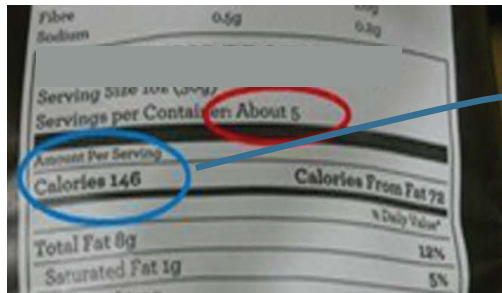
**Satu kalori sama dengan 4,184 J,
sering dibulatkan menjadi 4,2 J**

Tubuh kamu mengubah sebagian makanan menjadi energi panas. Perhatikan Gambar 4.3. Energi panas yang disediakan oleh makanan diukur dalam kilokalori, sering disingkat kkal atau Kal (dengan K huruf kapital). Satu Kal makanan sama dengan 1.000 kalori. Kita menggunakan kilokalori untuk makanan, karena kalori terlalu kecil untuk dipakai mengukur energi pada makanan yang dimakan (agar bilangan yang dikomunikasikan tidak terlalu besar).



Sumber: Kemdikbud
Gambar 4.3 Pada saat makan, kamu mendapatkan asupan energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas.

Zat gizi makanan mengandung energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas atau energi bentuk lain. Sebagian energi ini digunakan untuk mempertahankan suhu tubuh. Saat kamu sedang kedinginan, kamu akan menggigil untuk mempercepat metabolisme tubuh sehingga suhu tubuh tetap terjaga. Setiap makanan kemasan harus tercantum kandungan energinya.



kalori makanan
146 Kal = ... joule

Sumber: kuntowibisono.blinkweb.com

Gambar 4.4 Produsen makanan kemasan diharuskan mencantumkan kandungan energi yang terdapat pada makanan itu.

1. Kalor dan Perubahan Suhu Benda

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah mengamati bahwa air jika diberi panas dari pembakar spiritus yang menyala, ternyata suhunya naik. Secara umum, suhu benda akan naik jika benda itu mendapatkan kalor. Sebaliknya, suhu benda akan turun jika kalor dilepaskan dari benda itu. Air panas jika dibiarkan lama-kelamaan akan mendingin mendekati suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kalor dilepaskan benda tersebut ke lingkungan.

Telah kamu ketahui pula bahwa kenaikan suhu oleh kalor dipengaruhi massa benda. Untuk menaikkan suhu yang sama, air bermassa 200 g memerlukan kalor yang lebih besar daripada air bermassa 100 g. Apakah yang memengaruhi kenaikan suhu hanya jumlah kalor dan massa benda saja? Untuk memahami hal ini, lakukanlah kegiatan berikut.



Ayo Kita Lakukan

Mengamati dan Menalar

Selain jumlah kalor, apa yang memengaruhi kenaikan suhu benda?

1. Siapkan 200 g minyak kelapa dan 200 g air.
2. Ukur suhu mula-mula minyak kelapa. Kemudian, panaskan dan ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai 60°C.
3. Ulangi langkah 2, untuk 200 g air dengan pembakar spiritus yang sama.

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini.

Kegiatan kamu menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda hingga suhu tertentu dipengaruhi juga oleh jenis benda. Besaran yang digunakan untuk menunjukkan hal ini adalah kalor jenis.

Ingat kembali, bahwa perubahan suhu pada skala Celcius sama dengan perubahan suhu pada skala Kelvin. Tabel 4.1 menunjukkan kalor jenis beberapa bahan. Kamu dapat mengamati bahwa bahan yang berbeda memiliki kalor jenis yang berbeda pula.

Tabel 4.1 Kalor jenis beberapa bahan

Bahan	Kalor Jenis (J/(kg.K))
Air	4.184
Alkohol	2.450
Aluminium	920
Karbon	710
Pasir (Grafit)	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Dari kegiatan tersebut, kamu dapat menyimpulkan hasilnya sebagai berikut.

- **Kalor untuk menaikkan suhu benda bergantung pada jenis benda itu.**
- **Makin besar kenaikan suhu benda, kalor yang diperlukan makin besar pula.**
- **Makin besar massa benda, kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu makin besar pula.**

Jika simpulanmu ini dirumuskan secara matematis, dapat ditulis seperti berikut.

kalor yang diperlukan untuk kenaikan suhu = kalor jenis x massa benda x kenaikan suhu

Kesimpulan di atas dapat dilambangkan sebagai berikut.

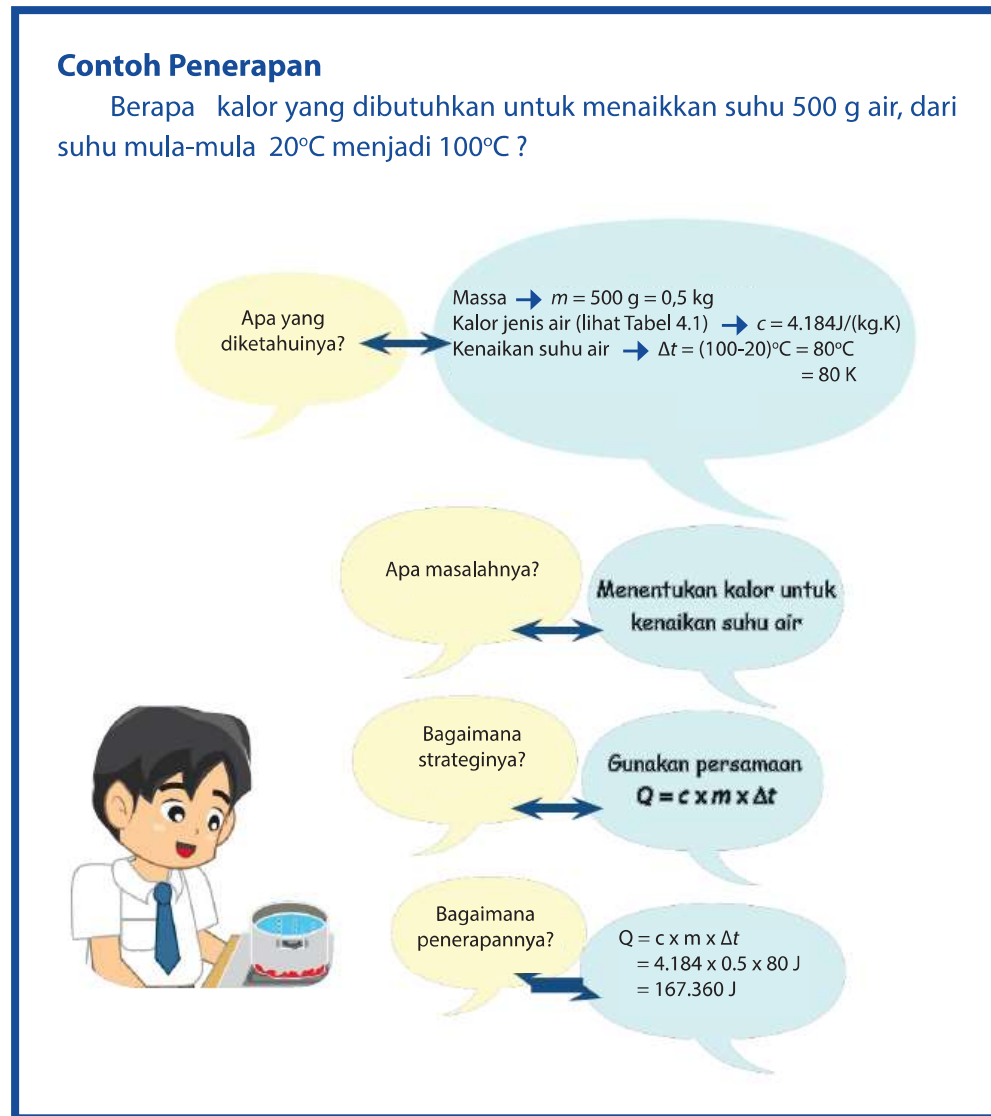
$$Q = c \times m \times \Delta t$$

2. Kalor pada Perubahan Wujud Benda

Terjadinya perubahan wujud sering diamati dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang sering kamu jumpai, yaitu pada air mendidih kelihatan gelembung-gelembung uap air yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Untuk mendidihkan air, diperlukan kalor. Jadi, untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas diperlukan kalor.

Contoh Penerapan

Berapa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 500 g air, dari suhu mula-mula 20°C menjadi 100°C ?

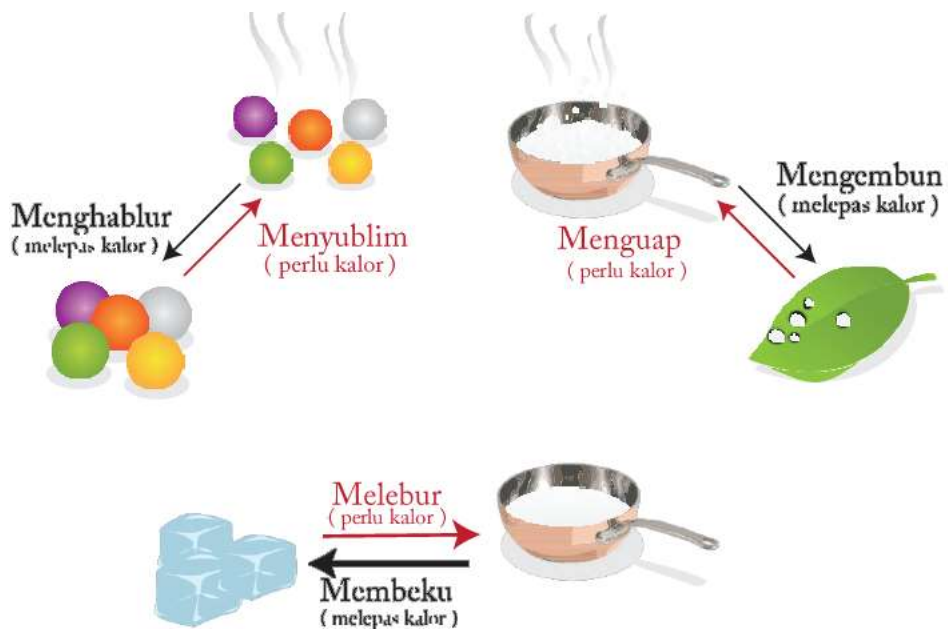


Diskusikan

Berilah contoh peristiwa peleburan, pembekuan, penguapan, dan pengembunan. Apakah dalam peristiwa tersebut memerlukan atau melepaskan kalor?



Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.5 Mengapa ada titik-titik air di bagian luar gelas yang berisi es? Jelaskan.



Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.6 Proses perubahan wujud

Adakah hal unik yang dapat dipelajari pada peristiwa perubahan wujud? Lakukan kegiatan berikut.



Ayo Kita Lakukan

Lakukanlah langkah-langkah berikut ini.

1. Siapkan gelas beker berisi 400 gram es batu. Ukur suhunya!
2. Panaskan gelas beker itu dengan pembakar spiritus, aduk, dan ukur suhunya setiap setengah menit, sampai 3 menit. Catat hasil pengukuranmu pada tabel pengamatan.

Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati dengan api. Saat pemanasan air dengan api.
Saat mengangkat gelas beker, gunakan kain lap.

Menalar dan Mengomunikasikan

Berdasarkan data pengamatanmu, bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud? Bandingkan dan diskusikan dengan hasil kelompok lain.

Berdasarkan kegiatanmu, tampak bahwa saat perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu. Kalor untuk mengubah wujud zat disebut kalor laten.



dengan:

Q = kalor yang dibutuhkan/dilepas untuk berubah wujud (J)

m = massa zat yang berubah wujud (kg)

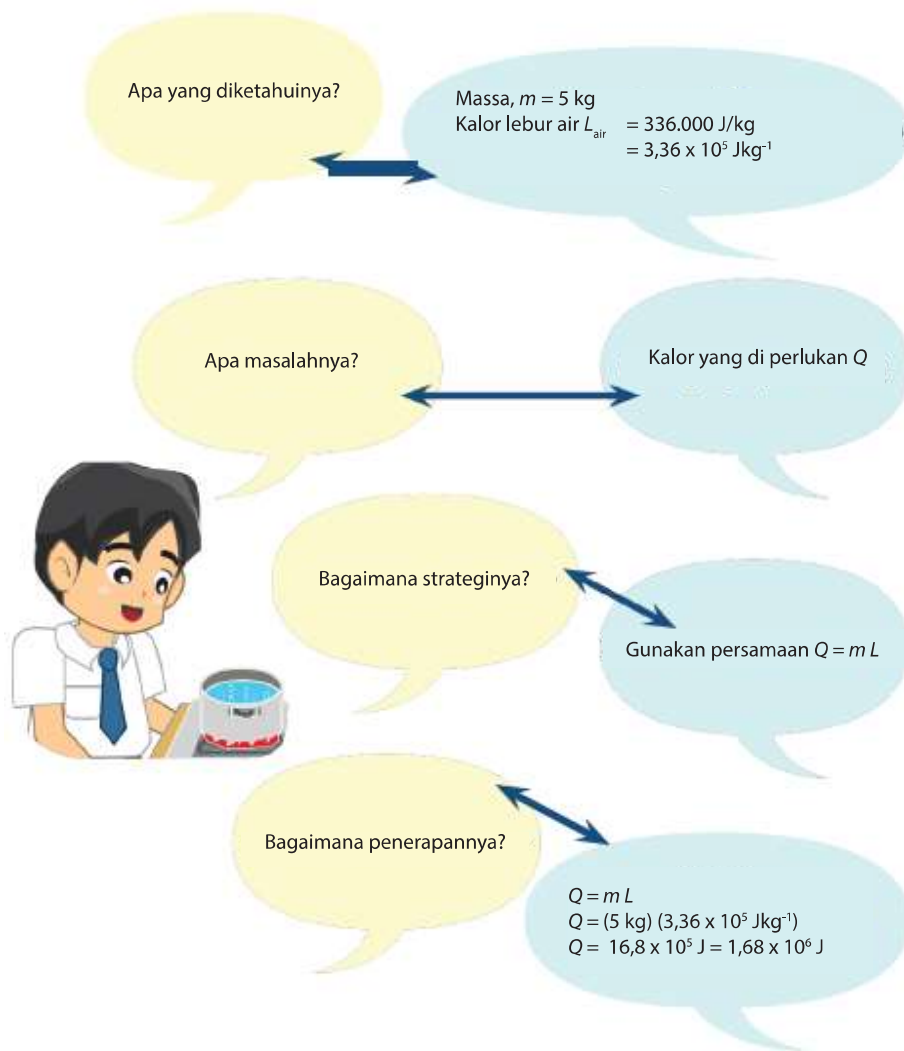
L = kalor lebur atau kalor beku (J/kg)

U = kalor penguapan atau kalor pengembunan (J/kg)

Contoh Penerapan

Berapakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg air dalam keadaan beku (es), jika kalor lebur air tersebut 336.000 J/kg?

Langkah-langkah Penyelesaian



Jadi, es tersebut memerlukan kalor sebesar $1,68 \times 10^6 \text{ J}$ agar melebur pada titik leburnya.

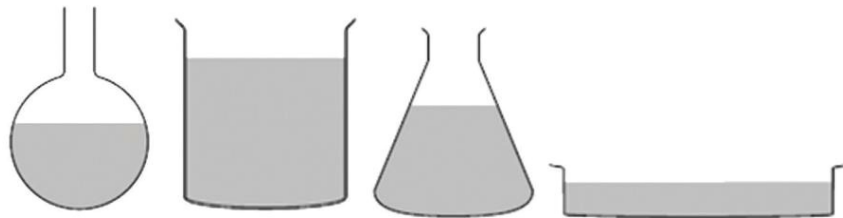


Ayo Kita Lakukan

Apa yang memengaruhi cepatnya penguapan air?

Menalar dan Mencoba

1. Rumuskan hipotesis untuk menjawab permasalahan berikut. Apakah luas permukaan zat cair berpengaruh terhadap cepatnya penguapan air?
2. Lakukan percobaan untuk menguji hipotesismu, dengan bantuan Gambar 4.7. Perlu diingat bahwa volume air mula-mula pada tiap wadah harus sama. Letakkan wadah-wadah itu pada tempat yang kondisinya sama, misalnya selama 1 jam. Setelah satu jam, ukur volume air yang tersisa.



Gambar 4.7 Contoh bejana untuk menguji hipotesismu

3. Data

Isikan data pengamatanmu dalam tabel di bawah ini.

Luas permukaan bejana	Volume air mula-mula (mL)	Volume air setelah satu jam (mL)	Pengurangan volume air (mL)

4. Analisis dan simpulkan hasil pengamatanmu.

Berdasarkan data pengamatanmu, simpulkan hasilnya. Apakah hipotesismu diterima atau ditolak?

- **Mengapa Kamu Berkeringat?**

Sistem tubuh manusia bekerja optimal pada suhu 36,5°C hingga 37,5°C. Seringkali aktivitas dan lingkungan sekitar memaksa tubuh manusia bereaksi untuk menjaga agar suhu tubuhnya tetap optimal.

Pada saat kamu beraktivitas, misalnya berolahraga akan terjadi peningkatan proses perubahan energi kimia makanan menjadi energi gerak. Proses ini menghasilkan panas yang dapat meningkatkan suhu tubuh. Pada saat ini, mekanisme dalam tubuh kamu memberi perintah agar tubuh berkeringat. Pada saat keringat itu menguap, proses penguapan keringat memerlukan kalor. Kalor ini diambil dari kulit tubuhmu, sehingga tubuh kamu yang memanas itu menjadi dingin, dan kembali ke suhu optimal. Pada saat itu, mengapa kamu merasa nyaman jika dikipasi? Saat dikipasi, proses penguapan keringat itu terjadi lebih cepat, sehingga tubuhmu segera kembali ke suhu optimalnya.

- **Mengapa saat kedinginan kamu cepat merasa lapar?**

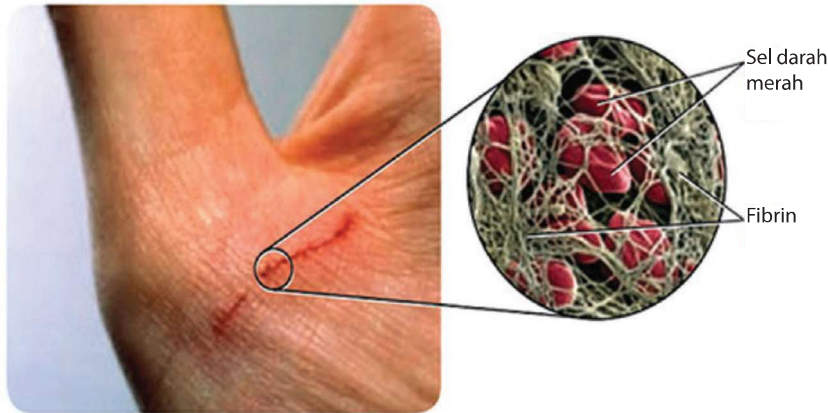
Pada saat kamu kedinginan, kamu akan menggigil. Dengan menggigil, maka tubuhmu bergerak cepat. Gerak tubuh kamu ini memaksa tubuh melakukan metabolisme, membakar energi kimia makanan menjadi energi gerak (dan tentu saja menghasilkan energi panas). Dengan cara ini, suhu tubuh tidak turun. Tentu saja, ada "harga yang harus dibayar". Pada saat kedinginan, kamu cepat merasa lapar.

Diskusikan

Kapan biasanya anjing menjulurkan lidahnya? Mengapa anjing melakukan hal itu? Coba jelaskan.



Sumber: www.hdwallpaperslist.com
Gambar 4.8 Anjing menjulurkan lidahnya



Sumber: www.sindyfinata.blogspot.com

Gambar 4.9. Pembekuan darah ketika mengalami luka

Jelajah

Darah yang mengalir pada tubuh manusia dapat mengalami perubahan wujud. Jika kita terluka, darah akan mengalir. Jika luka tersebut dibiarkan, lama-lama darah akan mengering. Pada saat itu, darah membeku, mengalami perubahan wujud cair menjadi padat. Kemampuan darah untuk membeku sangat bermanfaat bagi manusia karena mencegah terjadinya pengeluaran darah yang banyak dari dalam tubuh. Jika tubuh kekurangan darah maka bisa menimbulkan efek yang fatal (kematian).

- **Teknologi Pendingin Sederhana**

Kamu pasti sering melihat di depan bangunan besar seringkali terdapat kolam (kadang-kadang dilengkapi dengan air mancur). Selain untuk keindahan, keberadaan kolam ini dapat membuat lingkungan sekitarnya menjadi sejuk. Mengapa hal ini dapat terjadi? Secara alami, air di kolam itu akan menguap. Untuk menguap diperlukan kalor. Kalor ini diambil dari udara di sekitar kolam, sehingga udara menjadi lebih sejuk dibanding tanpa kolam.



Sumber: www.123rf.com
Gambar 4.10 Selain untuk keindahan, apa fungsi kolam air di depan bangunan ini?

• Teknologi Pendingin Makanan Sederhana

Perhatikan gambar alat pendingin makanan di bawah ini.



Sumber: <http://www.jelajah.up2det.com>
Gambar 4.11 Pendingin makanan sederhana

Alat ini terdiri atas dua tempayan, dengan tempayan kecil dapat masuk ke tempayan besar. Pasir diisikan di antara dua tempayan. Selanjutnya, air ditambahkan pada pasir ini hingga pasirnya basah. Makanan (atau air) diletakkan di dalam tempayan kecil yang ditutup kain basah. Saat air di dalam pasir menguap, kalor untuk penguapan ini diambil dari sekitarnya termasuk dari makanan, sehingga makanan menjadi dingin. Dilaporkan suhunya bisa turun hingga 15°C.



Ayo Kita Latihan

1. Apa perbedaan antara suhu dan kalor?
2. Mengapa orang menggigil ketika kedinginan?
3. Bagaimana persamaan kalor untuk menaikkan suhu benda dan kalor untuk mengubah wujud benda? Coba jelaskan.

- **Penerapan**

Kalor sebanyak 84 kJ ditambahkan pada 500 g air yang bersuhu 20°C. Berapakah suhu air itu? Kalor jenis air 4.200 J/(Kg.K).

Diketahui:

$$Q = 84 \text{ kJ} = 84.000 \text{ J}$$

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ Kg}$$

$$T_{\text{awal}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$c = 4.200 \text{ J}/(\text{Kg.K})$$

Ditanyakan: $T_{\text{akhir}} = \dots?$

Jawab:

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

$$84.000 = 4.200 \times 0,5 \times \Delta t$$

$$84.000 = 2.100 \times \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{84.000}{2.100}$$

$$= 40^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Jadi, } \Delta t = T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$$

$$40^{\circ}\text{C} = T_{\text{akhir}} - 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{akhir}} = 40^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}$$

$$= 60^{\circ}\text{C}$$



Ayo Pikirkan

1. Berdasarkan Tabel 4.1, jika 1 kg bahan tersebut dipanaskan dengan menggunakan nyala api yang sama, manakah yang paling lambat naik suhunya? Coba jelaskan.
2. Pada saat berolahraga, kamu mengubah energi kimia makanan menjadi energi untuk gerak dan energi panas. Pada saat itu, kamu berkeringat. Mengapa dengan berkeringat suhu tubuh kamu tetap stabil? Coba jelaskan.