

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali energi yang terbuang sebagai panas. Ketika kendaraan bermotor digunakan, akan dihasilkan panas yang dibuang melalui knalpot. Jika kita menggunakan refrigerator maka akan ada panas yang dibuang dari kumparan di bagian belakang lemari pendingin tersebut. Jika kita menyalakan televisi atau rice cooker juga akan dihasilkan panas jika dibiarkan menyala sedemikian lama. Panas ini merupakan energi dan seringkali terbuang dan tidak bisa dimanfaatkan. Panas buangan ini bisa dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan efek Thermoelektrik. Efek thermoelektrik adalah efek fisika yang memungkinkan konversi secara langsung energi panas menjadi energi listrik tanpa proses konversi energi perantara [1]. Sebenarnya energi panas sudah sejak lama bisa diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan mesin kalor seperti pada PLTU. Energi panas digunakan untuk menguapkan air, uap air menggerakkan turbin, turbin memutar generator sehingga menghasilkan listrik. Setelah terpakai uap air harus didinginkan di kondenser agar berubah menjadi air dalam bentuk cair lagi agar siklus dapat dilanjutkan. Namun dengan efek thermoelektrik kita bisa mengubah secara langsung energi panas menjadi listrik tanpa membutuhkan uap air, turbin, generator maupun kondenser. Contoh : 1)Termos berfungsi untuk menyimpan zat cair yang berada di dalamnya agar tetap panas dalam jangka waktu tertentu. Termos dibuat untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi. Dinding termos dibuat sedemikian rupa, untuk menghambat perpindahan kalor pada termos, yaitu dengan cara:

- Permukaan tabung kaca bagian dalam dibuat mengkilap dengan lapisan perak yang berfungsi mencegah perpindahan kalor secara radiasi dan memantulkan radiasi kembali ke dalam termos,
- Dinding kaca sebagai konduktor yang jelek, tidak dapat memindahkan kalor secara konduksi, dan
- Ruang hampa di antara dua dinding kaca, untuk mencegah kalor secara konduksi dan agar konveksi dengan udara luar tidak terjadi.

2)Setrika terbuat dari logam yang bersifat konduktor yang dapat memindahkan kalor secara konduksi ke pakaian yang sedang diseterika. Adapun, pegangan setrika terbuat dari bahan yang bersifat isolator. 3)Panci Masak : terbuat dari bahan konduktor yang bagian luarnya mengkilap. Hal ini untuk mengurangi pancaran kalor. Adapun pegangan panci terbuat dari bahan yang bersifat isolator untuk menahan panas. 4)Lampu Neon (TL): Bagian utama lampu neon adalah tabung kaca hampa udara yang diisi dengan uap raksa. Pada kedua ujung tabung, terdapat dua elektrode. Jika pada kedua elektrode ini diberi tegangan, terjadi aliran elektron. Aliran elektron ini menyebabkan uap raksa memancarkan sinar ultraviolet (tidak tampak oleh mata). Karena dinding tabung bagian dalam dilapisi dengan zat yang dapat berpendar maka ketika dinding tersebut terkena sinar ultraviolet akan memancarkan (memancarkan) cahaya, cahaya inilah yang menerangi ruangan di sekitarnya. 5)Lampu Pijar (Bohlam): Bagian-bagian utama lampu pijar adalah sebagai berikut:

- a.Elemen pemanas, berupa filamen tungsten atau wolfram
- b.Gas argon dan nitrogen. Elemen pemanas mudah sekali terbakar. Untuk mengatasinya, bola lampu diisi dengan gas argon dan nitrogen. yaitu gas yang tidak bereaksi dengan logam sehingga filamen tidak terbakar. Ketika dialiri arus listrik. filamen dapat berpijar sampai suhu 1.000oC. Pijaran filamen inilah yang menghasilkan panas dan cahaya. Proses pembuatan garam

6)Proses pembuatan garam sangat dibutuhkan sinar matahari karena,sinar matahari membantu proses pembekuan air laut.Proses ini disebut dengan proses "Penyulingan".Biasanya jika cuaca musim penghujan maka proses penyulingan garam akan sangat membutuhkan waktu yang sangat lama,sehingga para petani gaam akan merugi dalam jumlah yang sangat besar.Jad,proses penyulingan sangat membutuhkan kalor/panas yang cukup banyak. Proses penguapan pada pengeringan pakaian 7) Proses pengeringan pakaian yang sangat dibutuhkan adalah panas/kalor,karna dengan adanya panas akan membantu kita untuk mempercepat pengeringan pakaian yang kita jemur.Dengan itu akan membantu kegiatan kita sehari-hari.

manfaat kalor

Manfaat Kalor Dalam Kehidupan

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kamu jumpai peralatan rumah tangga yang prinsip kerjanya menggunakan konsep perpindahan kalor, misal: panci tekan (pressure cooker), setrika, alat penyulingan, dan alat pendingin. Berikut beberapa contoh penerapan perpindahan kalor secara radiasi dalam kehidupan sehari-hari.

Pada siang hari yang panas, orang lebih suka memakai baju cerah daripada baju gelap. Hal ini bertujuan untuk mengurangi penyerapan kalor.

Cat mobil atau motor dibuat mengkilap untuk mengurangi penyerapan kalor.

Jaket

Mengenakan jaket tebal atau meringkuk di bawah selimut tebal saat udara dingin badanmu merasa nyaman. Udara termasuk isolator yang baik. Beberapa bahan penyekat terdiri dari, banyak kantong-kantong udara kecil terbungkus. Kantong tersebut berfungsi mencegah perpindahan kalor secara konveksi. Jadi tahukah kamu mengapa dalam selimut diisi dengan bulu-bulu kecil atau serat yang menjebak udara? Hal ini dilakukan untuk mencegah kemungkinan kehilangan kalor.

Termos

Dinding termos dilapisi perak. Hal ini bertujuan untuk mencegah hilangnya kalor secara radiasi. Ruang hampa antara dinding kaca pada termos bertujuan untuk mencegah perpindahan kalor secara konveksi.



Termos berfungsi untuk menyimpan zat cair yang berada di dalamnya agar tetap panas dalam jangka waktu tertentu. Termos dibuat untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi. Dinding termos dibuat sedemikian rupa, untuk menghambat perpindahan kalor pada termos, yaitu dengan cara:

permukaan tabung kaca bagian dalam dibuat mengkilap dengan lapisan perak yang berfungsi mencegah perpindahan kalor secara radiasi dan memantulkan radiasi kembali ke dalam termos, dinding kaca sebagai konduktor yang jelek, tidak dapat memindahkan kalor secara konduksi, dan ruang hampa di antara dua dinding kaca, untuk mencegah kalor secara konduksi dan agar konveksi dengan udara luar tidak terjadi.

Temperatur, Perpindahan Kalor, Pemuaiian Zat : Pengertian, Pengukuran, Dan Perubahan

Artikel dan Makalah tentang **Temperatur, Perpindahan Kalor, Pemuaiian Zat : Pengertian, Pengukuran, dan Perubahan** - Pada bab ini, Anda akan diajak untuk dapat menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi dengan cara menganalisis pengaruh kalor terhadap suatu zat, cara perpindahan kalor, serta dapat menerapkan Asas Black dalam pemecahan masalah. Anda akan merasakan panas jika berada dekat dengan api yang menyala. Begitu pula jika Anda memanaskan sebuah logam pada api yang menyala, Anda akan merasakan logam tersebut menjadi panas dan mungkin Anda tidak sanggup memegangnya. Mengapa dapat terjadi perpindahan panas, sedangkan Anda tidak menyentuh sumber panasnya tersebut? Kejadian ini dapat juga disebut sebagai perpindahan kalor yang memiliki arti dapat menghantarkan dan menyerap energi. Perubahan wujud zat sering terjadi pada kehidupan sehari-hari dan mungkin sering Anda jumpai. Ketika sebuah es dipanaskan, es tersebut akan berubah wujudnya menjadi air. Begitu pula jika air didinginkan pada sebuah lemari es, air tersebut akan berubah wujudnya menjadi es. Tahukah Anda, mengapa dapat terjadi perubahan wujud seperti itu? Untuk lebih memahami materi mengenai zat dan kalor serta perpindahannya, pelajari bahasan-bahasan berikut ini dengan baik.

A. Pengertian Temperatur

Sangatlah sulit untuk memberikan definisi temperatur berdasarkan konsep yang umum digunakan, seperti pada besaran lain. Namun demikian, Anda dapat menggunakan adanya kesepadanan (equality) perubahan temperatur terhadap perubahan sifat lain dari suatu benda. Temperatur dapat didefinisikan sebagai sifat fisik suatu benda untuk menentukan apakah keduanya berada dalam kesetimbangan termal. Dua buah benda akan berada dalam kesetimbangan termal jika keduanya memiliki temperatur yang sama.

1. Pengukuran Temperatur

Apabila dua benda berada dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga maka keduanya berada dalam kesetimbangan termal. Pernyataan seperti ini dikenal sebagai hukum ke nol termodinamika, yang sering mendasari pengukuran temperatur. Materi mengenai termodinamika akan Anda pelajari lebih mendalam di Kelas XI. Berdasarkan prinsip ini, jika Anda ingin mengetahui apakah dua benda memiliki temperatur yang sama maka kedua benda tersebut tidak perlu disentuh dan diamati perubahan sifatnya terhadap waktu, yang perlu dilakukan adalah mengamati apakah kedua benda tersebut, masing-masing berada dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga? Benda ketiga tersebut adalah termometer.

Baca Juga :

- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UMY (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNS
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNSOED
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di Universitas Gunadarma
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNNES
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNY
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di IPB
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di ITS
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNIBRAW
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNAIR
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNPAD
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UNDIP
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UGM
- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di UI

- Program Studi, Jurusan, Fakultas Favorit Di ITB

Benda apapun yang memiliki sedikitnya satu sifat yang berubah terhadap perubahan temperatur dapat digunakan sebagai termometer. Sifat semacam ini disebut sebagai sifat termometrik (thermometric property). Senyawa yang memiliki sifat termometrik disebut senyawa termometrik. Temperatur zat yang diukur sama besarnya dengan skala yang ditunjukkan oleh termometer saat terjadi kesetimbangan termal antara zat dengan termometer. Jadi, temperatur yang ditunjukkan oleh termometer sama dengan temperatur zat yang diukur.

Zat cair yang umum digunakan dalam termometer adalah air raksa. Hal ini dikarenakan air raksa memiliki keunggulan dibandingkan zat cair lainnya. Keunggulan air raksa dari zat cair lainnya, yaitu

1. dapat menyerap panas suatu benda yang akan diukur sehingga temperatur air raksa sama dengan temperatur benda yang diukur,
2. dapat digunakan untuk mengukur temperatur yang rendah hingga temperatur yang lebih tinggi karena air raksa memiliki titik beku pada temperatur $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan titik didihnya pada temperatur $357\text{ }^{\circ}\text{C}$,
3. tidak membasahi dinding tabung sehingga pengukurannya menjadi lebih teliti,
4. pemuaiannya air raksa teratur atau linear terhadap kenaikan temperatur, kecuali pada temperatur yang sangat tinggi, dan
5. mudah dilihat karena air raksa dapat memantulkan cahaya.

Selain air raksa, dapat juga digunakan alkohol untuk mengisi tabung termometer. Akan tetapi, alkohol tidak dapat mengukur temperatur yang tinggi karena titik didihnya $78\text{ }^{\circ}\text{C}$, namun alkohol dapat mengukur temperatur yang lebih rendah karena titik bekunya pada temperatur $-144\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jadi, termometer yang berisi alkohol baik untuk mengukur temperatur yang rendah, tetapi tidak dapat mengukur temperatur yang lebih tinggi.

2. Skala pada Beberapa Termometer

Ketika mengukur temperatur dengan menggunakan termometer, terdapat beberapa skala yang digunakan, di antaranya skala Celsius, skala Reamur, skala Fahrenheit, dan

skala Kelvin. Keempat skala tersebut memiliki perbedaan dalam pengukuran suhunya. Berikut rentang temperatur yang dimiliki setiap skala.

a. Termometer skala Celsius

Memiliki titik didih air 100 °C dan titik bekunya 0 °C. Rentang temperaturnya berada pada temperatur 0 °C – 100 °C dan dibagi dalam 100 skala.

b. Termometer skala Reamur

Memiliki titik didih air 80 °R dan titik bekunya 0 °R. Rentang temperaturnya berada pada temperatur 0 °R – 80 °R dan dibagi dalam 80 skala.

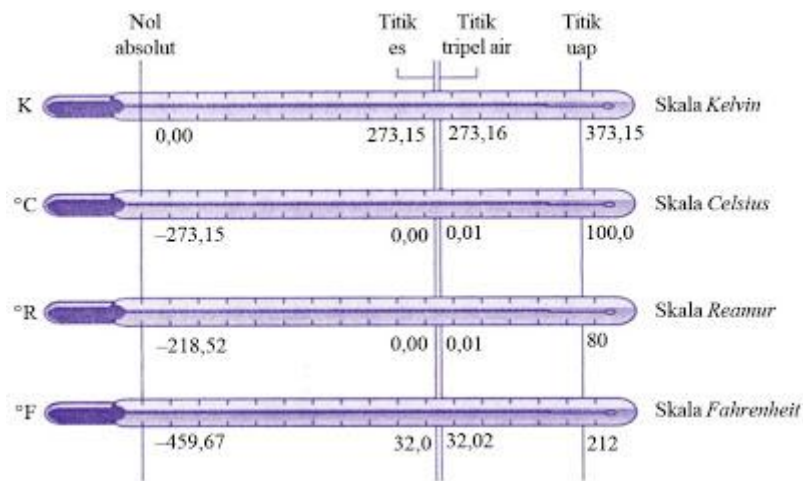
c. Termometer skala Fahrenheit

Memiliki titik didih air 212 °F dan titik bekunya 32 °F. Rentang temperaturnya berada pada temperatur 32 °F – 212 °F dan dibagi dalam 180 skala.

d. Termometer skala Kelvin

Memiliki titik didih air 373,15 K dan titik bekunya 273,15 K. Rentang temperaturnya berada pada temperatur 273,15 K – 373,15 K dan dibagi dalam 100 skala. Jadi, jika diperhatikan pembagian skala tersebut, satu skala dalam derajat Celsius sama dengan satu skala dalam derajat Kelvin, sementara satu skala Celsius kurang dari satu skala Reamur dan satu skala Celsius lebih dari satu skala Fahrenheit. Secara matematis perbandingan keempat skala tersebut, yaitu sebagai berikut.

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{R - 0}{80} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273,15}{373,15}$$



Gambar 1. Perbandingan empat skala termometer..

Catatan Fisika :

Mengukur Temperatur

Temperatur zat apapun langsung berkaitan dengan rata-rata energi gerak atom atau molekul pembentuknya. Walaupun temperatur terendah pada termometer ini (0 – 2) °C atau (0 – 4) °F, temperatur yang terendah yang dapat dicapai lebih kurang (0 – 273)°C atau –459 °F yang disebut temperatur nol mutlak. Temperatur ini hanya dapat dijumpai apabila atom dan molekul tidak lagi mengandung energi gerak sama sekali. Celsius (C) dan Fahrenheit (F) adalah dua skala temperatur yang paling lazim digunakan. (Sumber: Jendela Iptek, 1997)

Contoh Soal 1 :

Misalkan Ucok membuat sebuah termometer yang disebut dengan termometer X. Pada termometer ini air membeku pada 0 °X dan air mendidih pada 150 °X. Bagaimanakah hubungan termometer ini dengan termometer dalam skala Celsius?

Kunci Jawaban :

Pada termometer X, rentang temperatur yang dimilikinya, yakni dari 0 °X – 150 °X sehingga skala pada termometer ini dibagi dalam 150 skala. Perbandingan antara termometer X dan termometer Celsius, yakni :

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{X - 0}{150}$$

$$T^{\circ} = \frac{100}{150} T^{\circ}X \rightarrow = \frac{2}{3} T^{\circ}X$$

Jadi, hubungan antara termometer ini dengan termometer Celsius adalah $t^{\circ}C = 2/3 t^{\circ}X$.

B. Pemuaian Zat

Anda mungkin pernah melihat sambungan rel kereta api dibuat renggang atau bingkai kaca lebih besar daripada kacanya. Hal ini dibuat untuk menghindari akibat dari terjadinya pemuaian. Pemuaian terjadi jika benda yang dapat memuai diberi panas. Ada 3 jenis pemuaian jenis zat, yaitu pemuaian zat padat, pemuaian zat cair, dan pemuaian zat gas. Pada bab ini hanya akan dibahas pemuaian zat padat.

1. Pemuaian Panjang

Jika temperatur dari sebuah benda naik, kemungkinan besar benda tersebut akan mengalami pemuaian. Misalnya, sebuah benda yang memiliki panjang L_0 pada temperatur T akan mengalami pemuaian panjang sebesar ΔL jika temperatur dinaikan sebesar ΔT . Secara matematis, perumusan pemuaian panjang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (1-1)$$

dengan α adalah koefisien muai panjang.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (1-2)$$

Satuan dari α adalah kebalikan dari satuan temperatur skala Celsius ($1/^\circ\text{C}$) atau kelvin ($1/\text{K}$). Tabel berikut ini menunjukkan nilai dari koefisien muai panjang untuk berbagai zat.

Tabel 1. Nilai Pendekatan Koefisien Muai Panjang untuk Berbagai Zat

Bahan	A (1/K)
Aluminium	24×10^{-6}
Kuningan	19×10^{-6}
Karbon	
Intan	$1,2 \times 10^{-6}$
Grafit	$7,9 \times 10^{-6}$
Tembaga	17×10^{-6}
Gelas	
Biasa	9×10^{-6}
Pyrex	$3,2 \times 10^{-6}$
Es	51×10^{-6}
Invar	1×10^{-6}
Baja	11×10^{-6}
Sumber: Physics, 1995	

Contoh Soal 2 :

Sebuah kuningan memiliki panjang 1 m. Tentukanlah pertambahan panjang kuningan tersebut jika temperaturnya naik dari 10°C sampai 40°C .

Kunci Jawaban :

Diketahui: $L_0 = 1 \text{ m}$,

$\Delta T = 40 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C} = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303,15 \text{ K}$, dan

$\alpha_{\text{kuningan}} = 19 \times 10^{-6}/\text{K}$.

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = (19 \times 10^{-6}/\text{K}) (1 \text{ m}) (303,15 \text{ K})$$

$$\Delta L = 5,76 \times 10^{-3} = 5,76 \text{ mm}$$

Jadi, penambahan panjang kuningan setelah temperaturnya naik menjadi 40° adalah 5,76 mm.

2. Pemuaiian Luas

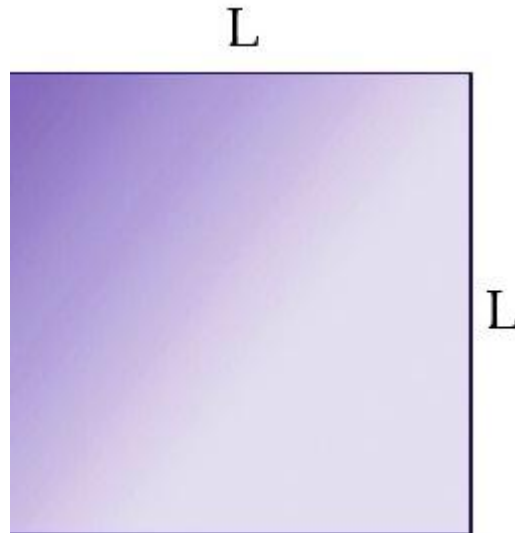
Sebuah benda yang padat, baik bentuk persegi maupun silinder, pasti memiliki luas dan volume. Seperti halnya pada pemuaiian panjang, ketika benda dipanaskan, selain terjadi pemuaiian panjang juga akan mengalami pemuaiian luas. Perumusan pada pemuaiian luas hampir sama seperti pada pemuaiian panjang, yaitu sebagai berikut :

$$\Delta A = \beta \Delta_0 A T \quad (1-3)$$

dengan β adalah koefisien muai luas.

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \Delta T} \quad (1-4)$$

satuan dari β adalah $/\text{K}$ sama seperti koefisien muai panjang (α).



Gambar 2. Logam berbentuk persegi jika dipanaskan akan memuai.

Coba Anda perhatikan sebuah tembaga berbentuk persegi sama sisi. Misalkan, panjang sisi tembaga adalah L_0 maka luas tembaga adalah L_0^2 . Jika tembaga tersebut dipanasi sampai terjadi perubahan temperatur sebesar ΔT maka sisi-sisi tembaga akan memuai dan panjang sisi tembaga menjadi $L_0 + \Delta L$. Luas tembaga setelah memuai akan berubah menjadi $(L_0 + \Delta L)^2$ dan perubahan luas setelah pemuaiian adalah :

$$\underline{\Delta A = (L_0 + \Delta L)^2 - L_0^2}$$

$$\underline{\Delta A = L_0^2 + 2L_0\Delta L + \Delta L^2 - L_0^2}$$

$$\underline{\Delta A = 2L_0\Delta L + \Delta L^2}$$

dari perumusan koefisien muai luas, yaitu :

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \Delta T}$$

$$\beta = \frac{2L_0\Delta L + \Delta L^2}{L_0^2 \Delta T}$$

Oleh karena perubahan panjang ΔL tembaga sangatlah kecil maka nilai ΔL^2 dapat diabaikan. Jika ditulis ulang, persamaan tersebut menjadi :

$$\beta = \frac{2L_0\Delta L}{L_0^2\Delta T} = \frac{2\Delta L}{L_0\Delta T}$$

seperti yang telah Anda ketahui bahwa :

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0\Delta T}$$

maka,

$$\beta = 2\alpha \quad (1-5)$$

Contoh Soal 3 :

Sebuah batang aluminium memiliki luas 100 cm². Jika batang aluminium tersebut dipanaskan mulai dari 0 °C sampai 30 °C, berapakah perubahan luasnya setelah terjadi pemuaiian? (Diketahui: $\alpha = 24 \times 10^{-6}/K$).

Kunci Jawaban :

Diketahui:

$$\underline{A_0 = 100 \text{ cm}^2 = 1 \text{ m}^2,}$$

$$\underline{\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C} = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303,15 \text{ K, dan}}$$

$$\underline{\beta = 2\alpha = 48 \times 10^{-6}/K.}$$

$$\underline{\Delta A = \beta A_0\Delta T}$$

$$\underline{\Delta A = 48 \times 10^{-6}/K \times 1 \text{ m}^2 \times 303,15 \text{ K}}$$

$$\underline{\Delta A = 0,0145 \text{ m}^2}$$

Jadi, perubahan luas bidang aluminium setelah pemuaiian adalah 0,0145 m².

3. Pemuai Volume

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, setiap benda yang padat pasti memiliki volume. Jika panjang sebuah benda dapat memuai ketika dipanaskan maka volume benda tersebut juga ikut memuai. Perumusan untuk pemuai volume sama dengan perumusan panjang dan luas, yaitu :

$$\Delta V = \gamma \Delta V_0 T \quad (1-6)$$

dengan γ adalah koefisien muai volume .

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad (1-7)$$

Perlu Anda ketahui terdapat hubungan antara α dan β terhadap waktu γ , yaitu :

$$\gamma = 3\alpha$$

$$\gamma = \frac{3}{2} \beta \quad (1-8)$$

Contoh Soal 4 :

Sebuah bola yang memiliki volume 50 m^3 jika dipanaskan hingga mencapai temperatur $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Jika pada kondisi awal kondisi tersebut memiliki temperatur $0 \text{ }^\circ\text{C}$, tentukanlah volume akhir bola tersebut setelah terjadi pemuai (Diketahui $\alpha = 17 \times 10^{-6}/\text{K}$)

Kunci Jawaban :

Diketahui :

$$V_0 = 50 \text{ m}^3$$

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C} = 323,15 \text{ K, dan}$$

$$\gamma = 3\alpha = 51 \times 10^{-6}/\text{K}.$$

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = 51 \times 10^{-6}/\text{K} \times 50 \text{ m}^3 \times 323,15 \text{ K}$$

$$\Delta V = 0,82 \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V - V_0$$

$$V = \Delta V + V_0$$

$$V = 0,82 \text{ m}^3 + 50 \text{ m}^3 = 50,82 \text{ m}^3$$

Jadi, volume akhir bola setelah pemuaiian adalah $50,82 \text{ m}^3$.

Percobaan Fisika Sederhana 1 :

Sediakanlah sebuah gelas kaca dan sebuah gelas plastik atau gelas keramik (mug). Masukkan air mendidih (100°C) kepada kedua gelas tersebut. Amatilah apa yang terjadi. Mengapa gelas kaca pecah, sedangkan gelas plastik atau gelas keramik tidak pecah? Apakah ada hubungannya dengan konsep pemuaiian? Coba Anda jelaskan dengan menggunakan bahasa Anda sendiri. Jika perlu, diskusikan bersama teman atau guru Anda dan presentasikan hasilnya di depan kelas.

C. Pengertian Kalor

Misalkan, dua buah zat yang memiliki temperatur berbeda dicampurkan pada sebuah wadah. Maka temperatur kedua benda tersebut akan menjadi sama. Besarnya temperatur akhir berada di antara temperatur awal kedua zat tersebut. Pada gejala ini, kalor berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah hingga mencapai temperatur setimbangnya. Pada 1850, untuk pertama kalinya Joule menggunakan sebuah alat yang di dalamnya terdapat beban-beban yang jatuh dan merotasikan sekumpulan pengaduk di dalam sebuah wadah air yang tertutup. Dalam satu siklus, beban-beban yang jatuh tersebut melakukan sejumlah kerja pada air tersebut dengan massa air adalah m dan air tersebut mengalami kenaikan temperatur sebesar Δt . Percobaan ini menerangkan tentang adanya energi yang menyebabkan timbulnya kalor dalam siklus tersebut.

Kalor dapat didefinisikan sebagai proses transfer energi dari suatu zat ke zat lainnya dengan diikuti perubahan temperatur. Satuan kalor adalah joule (J) yang diambil dari nama seorang ilmuwan yang telah berjasa dalam bidang ilmu Fisika, yaitu James Joule. Satuan kalor lainnya adalah kalori. Hubungan satuan joule dan kalori, yakni $1 \text{ kalori} = 4,184 \text{ joule}$.

1. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor

Apabila temperatur dari suatu benda dinaikkan dengan besar kenaikan temperatur yang sama, ternyata setiap benda akan menyerap energi kalor dengan besar yang berbeda. Misalnya, terdapat empat buah bola masing-masing terbuat dari aluminium, besi, kuningan, dan timah. Keempat bola ini memiliki massa sama dan ditempatkan di dalam suatu tempat yang berisi air mendidih. Setelah 30 menit, keempat bola akan mencapai kesetimbangan termal dengan air dan akan memiliki temperatur yang sama dengan temperatur air. Kemudian, keempat bola diangkat dan ditempatkan di atas kepingan parafin. Bola aluminium dapat melelehkan parafin dan jatuh menembus parafin. Beberapa sekon kemudian, bola besi mengalami kejadian yang sama. Bola kuningan hanya dapat melelehkan parafin sebagian, sedangkan bola timah hampir tidak dapat melelehkan parafin.

Bagaimanakah Anda dapat menjelaskan kejadian yang terjadi pada keempat bola tersebut? Keempat bola tersebut menyerap kalor dari air mendidih, kemudian memindahkan kalor tersebut pada parafin sehingga parafin meleleh. Oleh karena setiap benda memiliki kemampuan berbeda untuk melelehkan parafin, setiap bola akan memindahkan kalor dari air ke parafin dengan besar yang berbeda. Kemampuan yang

dimiliki setiap benda ini berhubungan dengan kalor jenis benda tersebut. Kalor jenis suatu benda dapat didefinisikan sebagai jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan temperatur 1 kg suatu zat sebesar 1K. Kalor jenis menunjukkan kemampuan suatu benda untuk menyerap kalor. Semakin besar kalor jenis suatu benda, semakin besar pula kemampuan benda tersebut untuk menyerap kalor. Secara matematis, kalor jenis suatu zat dapat dituliskan sebagai berikut.

$$C = \frac{Q}{m\Delta T} \quad (1-9)$$

dengan:

c = kalor jenis suatu zat (J/kg K),

Q = kalor (J),

m = massa benda (kg), dan

ΔT = perubahan temperatur (K).

Untuk suatu benda, faktor mc dipandang sebagai satu kesatuan dan faktor ini disebut sebagai kapasitas kalor. Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$C = cm = \frac{Q}{m} \quad (1-10)$$

Satuan kapasitas kalor adalah J/K. Jika Persamaan (1-9) dan Persamaan (1-10) diuraikan, besarnya kalor suatu zat adalah :

$$Q = m c\Delta T \quad (1-11)$$

$$Q = C \Delta T \quad (1-12)$$

Contoh Soal 5 :

Energi kalor yang diperlukan untuk memanaskan air dari 30 °C sampai dengan 80 °C dengan massa air 500 gram (cair = 4.200 J/kgK) adalah

a. 350.000 joule

b. 378.000 joule

c. 252.000 joule

d. 152.000 joule

e. 105.000 joule

Kunci Jawaban :

Diketahui:

m = 500

g = 0,5 kg.

c = 4.200 J/kgK, dan

$\Delta T = (80-30) \text{ }^\circ\text{C} = 50 \text{ }^\circ\text{C}.$

$Q = mc \Delta T$

$Q = (0,5 \text{ kg}) \times (4.200 \text{ J/kgK}) \times (50 \text{ }^\circ\text{C})$

$Q = 105.000 \text{ joule}$

Jawab : e

Contoh Soal 6 :

Air sebanyak 100 gram yang memiliki temperatur 25 °C dipanaskan dengan energi sebesar 1.000 kalori. Jika kalor jenis air 1 kal/g oC, tentukanlah temperatur air setelah pemanasan tersebut.

Kunci Jawaban :

Diketahui:

$$m = 100 \text{ gram,}$$

$$T_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C,}$$

$$c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/g }^\circ\text{C, dan}$$

$$Q = 1.000 \text{ kal.}$$

Dengan menggunakan Persamaan (1-11), diperoleh :

$$Q = mc \Delta T$$

$$\Delta T = Q / mc = (1.000 \text{ kal}) / (100 \text{ gram} \times 1 \text{ kal/g }^\circ\text{C})$$

$$\Delta T = 10^\circ\text{C}$$

Perubahan temperatur memiliki arti selisih antara temperatur akhir air setelah pemanasan terhadap temperatur awal, atau secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$\Delta T = T - T_0$$

$$10 \text{ }^\circ\text{C} = T - 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

Jadi, temperatur akhir air setelah pemanasan adalah 35 }^\circ\text{C.}

2. Perubahan Wujud Zat

Setiap zat memiliki kecenderungan untuk berubah jika zat tersebut diberikan temperatur yang tinggi (dipanaskan) ataupun temperatur yang rendah (didinginkan). Kecenderungan untuk berubah wujud ini disebabkan oleh kalor yang dimiliki setiap zat.

Suatu zat dapat berubah menjadi tiga wujud zat, di antaranya cair, padat, dan gas. Perubahan wujud zat ini diikuti dengan penyerapan dan pelepasan kalor.

a. Kalor Penguapan dan Pengembunan

Kalor penguapan adalah kalor yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk menguapkan zat tersebut. Jadi, setiap zat yang akan menguap membutuhkan kalor. Adapun kalor pengembunan adalah kalor yang dilepaskan oleh uap air yang berubah wujud menjadi air. Jadi, pada setiap pengembunan akan terjadi pelepasan kalor. Besarnya kalor yang dibutuhkan pada saat penguapan dan kalor yang dilepaskan pada saat pengembunan adalah sama. Secara matematis, kalor penguapan dan pengembunan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Q = m L \quad (1-13)$$

dengan :

Q = kalor yang dibutuhkan saat penguapan atau kalor yang dilepaskan saat pengembunan,

m = massa zat, dan

L = kalor laten penguapan atau pengembunan.

b. Kalor Peleburan dan Pembekuan

Pernahkah Anda mendengar atau menerima informasi tentang peristiwa mencairnya gunung-gunung es di kutub utara akibat pemanasan global? Mencair atau meleburnya es di kutub utara disebabkan oleh adanya pemanasan. Jika benda mengalami peleburan, perubahan wujud yang terjadi adalah dari wujud zat padat menjadi zat cair. Dalam hal ini, akan terjadi penyerapan kalor pada benda. Adapun perubahan wujud zat dari cair ke padat disebut sebagai proses pembekuan. Dalam hal ini, akan terjadi proses pelepasan kalor. Besarnya kalor yang dibutuhkan pada saat peleburan dan besarnya kalor yang dilepaskan dalam proses pembekuan adalah sama. Perumusan untuk kalor peleburan

dan pembekuan sama dengan perumusan pada kalor penguapan dan pengembunan, yakni sebagai berikut.

$$Q = m L \quad (1-14)$$

dengan :

Q = kalor yang dibutuhkan saat peleburan atau kalor yang dilepaskan saat pembekuan,

m = massa zat, dan

L = kalor laten peleburan atau pembekuan.

Contoh Soal 7 :

Berapakah besarnya kalor yang dibutuhkan untuk mencairkan es sebanyak 500 gram pada temperatur 0 °C menjadi cair seluruhnya yang memiliki temperatur 10 °C Diketahui kalor laten peleburan es menjadi air sebesar 80 kal/g.

Kunci Jawaban :

Diketahui:

L = 80 kal/g, dan

m = 500 gram.

Dengan menggunakan Persamaan (1-14), diperoleh

$$Q = m L$$

$$Q = 500 \text{ gram} \times 80 \text{ kal/g}$$

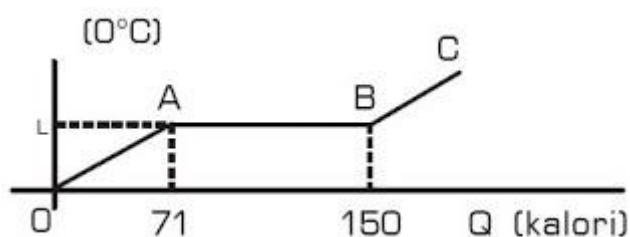
$$Q = 40.000 \text{ kal}$$

$$Q = 40 \text{ kkal}$$

Jadi, besarnya kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan es menjadi cair seluruhnya adalah sebesar 40 kkal.

Contoh Soal 8 :

Grafik berikut ini menyatakan hubungan antara temperatur (t) dengan kalor (Q) yang diberikan pada 1 gram zat padat.



Besar kalor lebur zat padat tersebut adalah

- a. 71 kalori/g
- b. 79 kalori/g
- c. 80 kalori/g
- d. 811 kalori/g
- e. 150 kalori/g

Kunci Jawaban :

Diketahui:

$m_{\text{zat}} = 1 \text{ gram.}$

Zat padat tersebut mengalami peleburan pada temperatur 1 (grafik AB). Pada kurva AB.

$$\Delta Q = 150 - 71 = 79 \text{ kal.}$$

Dengan demikian, kalor lebur zat padat dapat dihitung sebagai berikut :

$$\Delta T = mQ$$

$$Q = \Delta T / m = 79 / 1 = 79 \text{ kal/gram}$$

3. Hubungan Kalor Laten dan Perubahan Wujud

Sebuah benda dapat berubah wujud ketika diberi kalor. Coba Anda perhatikan perilaku suatu benda ketika dipanaskan. Apabila suatu zat padat, misalnya es dipanaskan, es tersebut akan menyerap kalor dan beberapa lama kemudian berubah wujud menjadi zat cair. Perubahan wujud zat dari padat menjadi cair ini disebut proses melebur. Temperatur pada saat zat mengalami peleburan disebut titik lebur zat. Adapun proses perubahan wujud zat dari cair menjadi padat disebut sebagai proses pembekuan dan temperatur ketika zat mengalami proses pembekuan disebut titik beku zat.

Jika zat cair dipanaskan akan menguap dan berubah wujud menjadi gas. Perubahan wujud dari zat cair menjadi uap (gas) disebut menguap. Pada peristiwa penguapan dibutuhkan kalor. Proses penguapan dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya Anda mencelupkan tangan Anda ke dalam cairan spiritus atau alkohol. Spiritus atau alkohol adalah zat cair yang mudah menguap. Untuk melakukan penguapan ini, spiritus atau alkohol menyerap panas dari tangan Anda sehingga tangan Anda terasa dingin. Peristiwa lain yang memperlihatkan bahwa proses penguapan membutuhkan kalor adalah pada air yang mendidih. Penguapan hanya terjadi pada permukaan zat cair dan dapat terjadi pada sembarang temperatur, sedangkan mendidih hanya terjadi pada seluruh bagian zat cair dan hanya terjadi pada temperatur tertentu yang disebut dengan titik didih. Proses kebalikan dari menguap adalah mengembun, yakni perubahan wujud dari uap menjadi cair.

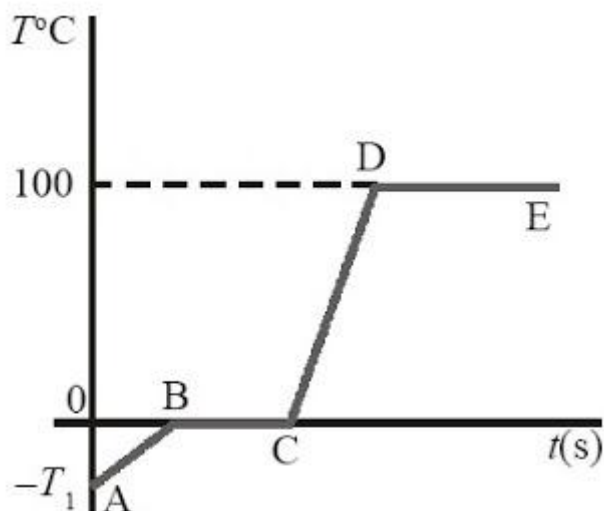
Ketika sedang berubah wujud, baik melebur, membeku, menguap, dan mengembun, temperatur zat akan tetap, walaupun terdapat pelepasan atau penyerapan kalor. Dengan

demikian, terdapat sejumlah kalor yang dilepaskan atau diserap pada saat perubahan wujud zat, tetapi tidak digunakan untuk menaikkan atau menurunkan temperatur. Kalor ini disebut sebagai kalor laten dan disimbolkan dengan huruf L. Besarnya kalor ini bergantung pada jumlah zat yang mengalami perubahan wujud (massa benda). Jadi, kalor laten adalah kalor yang dibutuhkan oleh suatu benda untuk mengubah wujudnya per satuan massa.

Mengapa kalor yang diserap oleh suatu zat padat ketika melebur atau menguap tidak dapat menaikkan temperaturnya? Berdasarkan teori kinetik, pada saat melebur atau menguap, kecepatan getaran molekul bernilai maksimum. Kalor yang diserap tidak menambah kecepatannya, tetapi digunakan untuk melawan gaya ikat antarmolekul zat tersebut.

Ketika molekul-molekul ini melepaskan diri dari ikatannya, zat padat berubah menjadi zat cair atau zat cair berubah menjadi gas. Setelah seluruh zat padat melebur atau menguap, temperatur zat akan bertambah kembali. Peristiwa kebalikannya terjadi juga pada saat melebur, membeku, atau mengembun.

Kalor laten pembekuan besarnya sama dengan kalor laten peleburan yang disebut sebagai kalor lebur. Kalor lebur es L pada temperatur dan tekanan normal adalah 334 kJ/kg. Kalor laten penguapan besarnya sama dengan kalor laten pengembunan, yang disebut sebagai kalor uap. Kalor uap air L pada temperatur dan tekanan normal adalah 2.256 kJ/kg.



Gambar 3. Grafik perubahan temperatur dan perubahan wujud zat pada sebuah es.

Perhatikan Gambar 3. yang menunjukkan proses perubahan temperatur dan wujud zat pada sebuah es. Dari gambar tersebut terdapat proses perubahan temperatur dan wujud zat yang terjadi, yakni sebagai berikut.

a. Proses A – B merupakan proses kenaikan temperatur dari seongkah es. Pada proses kenaikan temperatur ini, grafik yang terjadi adalah linear. Pada grafik AB, kalor digunakan untuk menaikkan temperatur.

$$\underline{Q_{AB} = m_{es} \cdot c_{es} \cdot \Delta T}$$

$$\underline{Q_{AB} = m_{es} \cdot c_{es} \cdot (0^{\circ}\text{C} - (-T_1))}$$

$$\underline{Q_{AB} = m_{es} \cdot c_{es} \cdot T_1}$$

b. Proses B – C merupakan proses perubahan wujud zat dari es menjadi air. Pada grafik BC, kalor tidak digunakan untuk menaikkan atau menurunkan temperatur benda, tetapi hanya digunakan untuk mengubah wujud zat benda tersebut, yakni dari wujud es menjadi air.

$$\underline{Q_{BC} = m_{es} \cdot L}$$

c. Pada grafik C – D, terjadi proses kenaikan temperatur yang sama dengan proses pada (a). Akan tetapi, pada proses ini yang dinaikkan suhunya adalah air dari 0 °C sampai 100 °C.

$$\underline{Q_{CD} = m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta T}$$

$$\underline{Q_{CD} = m_{air} \cdot c_{air} \cdot (100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C})}$$

$$Q_{CD} = m_{air} \cdot c_{air} \cdot 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

d. Sama halnya pada proses B – C, proses D – E tidak mengalami perubahan temperatur, tetapi yang terjadi hanya perubahan wujud zat dari air menjadi uap.

$$Q_{DE} = m_{air} \cdot L$$

Contoh _____ **Soal** _____ **9** _____ :

Es yang massanya 125 gram dan memiliki temperatur 0 °C, dimasukkan ke dalam 500 gram air yang memiliki temperatur 20 °C. Ternyata, es melebur seluruhnya. Jika kalor lebur es = 80 kalori/gram °C, temperatur akhir campuran adalah

- a. _____ 0°C
- b. _____ 5°C
- c. _____ 10°C
- d. _____ 15°C
- e. _____ 20°C

Kunci _____ **Jawaban** _____ :

$$m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta_{air} = m_{campuran} \cdot c_{campuran} \cdot \Delta_{campuran} + m_{es}$$

$$500 \times 1 \times (20 - t_{akhir}) = 625 \times 1 \times (t_{akhir} - 0) + 125 \times 80$$

$$10.000 - 500 t_{akhir} = 625 t_{akhir} + 10.000$$

$$625 t_{akhir} + 500 t_{akhir} = 10.000 - 10.000$$

$$1.125 t_{\text{akhir}} = 0$$

$$t_{\text{akhir}} = 0 \quad ^\circ\text{C}$$

Jawab: a

4. Asas Black

Kalor adalah energi yang dipindahkan dari benda yang memiliki temperatur tinggi ke benda yang memiliki temperatur lebih rendah sehingga pengukuran kalor selalu berhubungan dengan perpindahan energi. Energi adalah kekal sehingga benda yang memiliki temperatur lebih tinggi akan melepaskan energi sebesar Q_L dan benda yang memiliki temperatur lebih rendah akan menerima energi sebesar Q_T dengan besar yang sama.

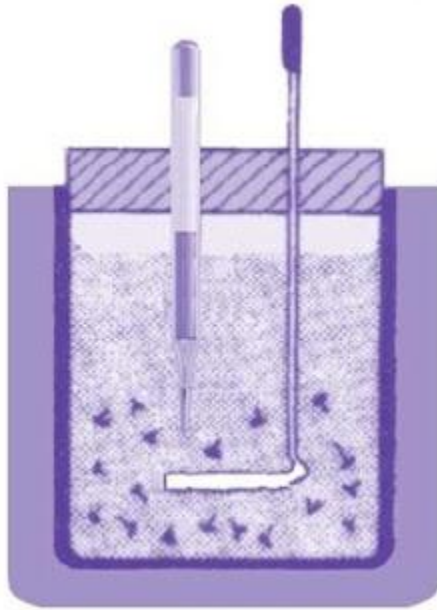
Secara matematis, pernyataan tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$Q_{\text{Lepas}} = Q_{\text{Terima}} \quad (1-15)$$

Persamaan (1-15) menyatakan hukum kekekalan energi pada pertukaran kalor yang disebut sebagai Asas Black. Nama hukum ini diambil dari nama seorang ilmuwan Inggris sebagai penghargaan atas jasa-jasanya, yakni Joseph Black (1728-1799). Pengukuran kalor sering dilakukan untuk menentukan kalor jenis suatu zat. Jika kalor jenis suatu zat diketahui, kalor yang diserap atau dilepaskan dapat ditentukan dengan mengukur perubahan temperatur zat tersebut. Kemudian, dengan menggunakan persamaan

$$Q = m c \Delta T$$

besarnya kalor dapat dihitung. Ketika menggunakan persamaan ini, perlu diingat bahwa temperatur naik berarti zat menerima kalor, dan temperatur turun berarti zat melepaskan kalor.

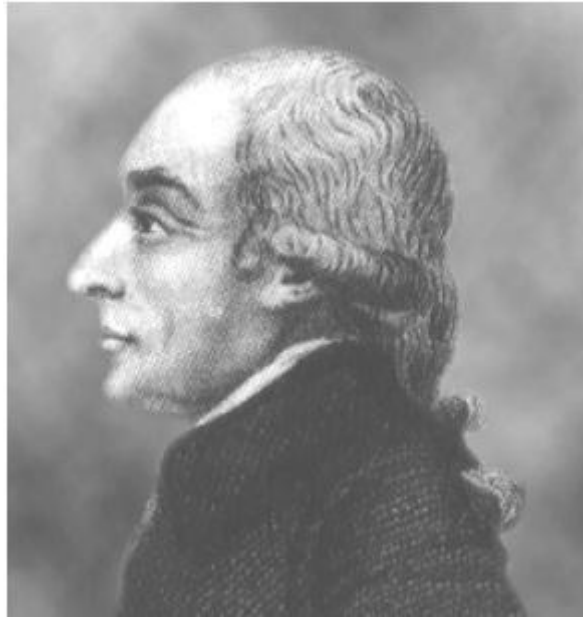


Gambar 4. Kalorimeter sebagai alat ukur kalor.

Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor. Salah satu bentuk kalorimeter, tampak pada Gambar 4. Kalorimeter ini terdiri atas sebuah bejana logam dengan kalor jenisnya telah diketahui. Bejana ini biasanya ditempatkan di dalam bejana lain yang agak lebih besar. Kedua bejana dipisahkan oleh bahan penyekat, misalnya gabus atau wol. Kegunaan bejana luar adalah sebagai pelindung agar pertukaran kalor dengan lingkungan di sekitar kalorimeter dapat dikurangi. Kalorimeter juga dilengkapi dengan batang pengaduk. Pada waktu zat dicampurkan di dalam kalorimeter, air di dalam kalorimeter perlu diaduk agar diperoleh temperatur merata dari percampuran dua zat yang suhunya berbeda. Batang pengaduk ini biasanya terbuat dari bahan yang sama seperti bahan bejana kalorimeter. Zat yang diketahui kalor jenisnya dipanaskan sampai temperatur tertentu. Kemudian, zat tersebut dimasukkan ke dalam kalorimeter yang berisi air dengan temperatur dan massanya yang telah diketahui. Selanjutnya, kalorimeter diaduk sampai suhunya tetap.

Tokoh Fisika :

Joseph Black



Joseph Black mengira bahwa kapasitas panas merupakan jumlah panas yang dapat ditampung oleh suatu benda. Hal ini sebenarnya merupakan ukuran tentang jumlah tenaga yang diperlukan untuk menaikkan temperatur suatu benda dalam jumlah tertentu. Misalnya, untuk menaikkan temperatur 1 kg (2,2 lb) air sebesar 1 °C (1,8 °F) dibutuhkan lebih banyak panas daripada menaikkan temperatur 1 kg besi dengan kenaikan temperatur yang sama. (Sumber: Jendela Iptek, 1997)

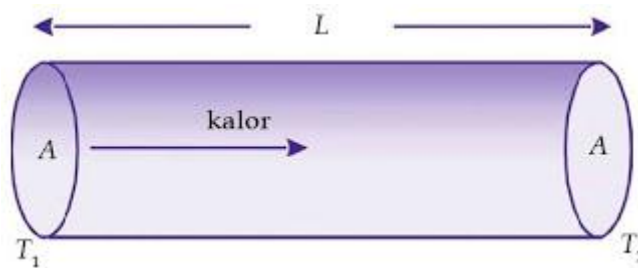
D. Perpindahan Kalor

Pada sebuah benda, perpindahan kalor atau perambatan kalor terjadi dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Kalor dapat merambat dengan tiga cara, di antaranya secara konduksi (hantaran), secara konveksi (aliran), dan secara radiasi (pancaran). Berikut pembahasan mengenai setiap jenis perambatan kalor tersebut.

1. Perpindahan Kalor Secara Konduksi

Jika salah satu ujung batang logam dimasukkan ke dalam api atau dipanaskan, ujung batang yang lainnya akan ikut menjadi panas, walaupun tidak ikut dimasukkan ke dalam api. Mengapa demikian? Atom-atom di dalam zat padat yang dipanaskan tersebut akan bergetar dengan sangat kuat. Kemudian, atom-atom tersebut akan memindahkan

sebagian energi yang dimilikinya ke atom-atom tetangga terdekat yang ditumbuknya. Atom tetangga ini menumbuk atom tetangga lainnya dan seterusnya sehingga terjadi hantaran energi di dalam zat padat tersebut. Untuk bahan logam, terdapat elektron-elektron yang dapat bergerak bebas yang juga ikut berperan dalam merambatkan energi tersebut. Perpindahan kalor yang tidak diikuti perpindahan massa ini disebut konduksi.



Gambar 5. Rambatan kalor di dalam konduktor.

Kalor yang mengalir dalam batang per satuan waktu dapat dinyatakan dalam hubungan:

$$H = KA \frac{\Delta T}{L} \quad (1-16)$$

$$H = KA \frac{T_1 - T_2}{L} \quad (1-17)$$

dengan:

T_1 = ujung batang logam bersuhu tinggi,

T_2 = ujung batang logam bersuhu rendah,

A = luas penampang hantaran kalor dan batang logam,

L = panjang batang,

K = koefisien konduksi termal, dan

H = jumlah kalor yang merambat pada batang per satuan waktu per satuan luas.

Dalam kehidupan sehari-hari, contoh peristiwa konduksi ini dapat Anda temukan saat Anda memasak makanan. Panci yang digunakan untuk memasak akan mendapatkan panas atau kalor di setiap bagiannya, walaupun bagian panci yang terkena api hanyalah di bagian bawahnya. Perambatan kalor secara konduksi ini juga terjadi pada sendok

yang digunakan. Oleh karena itu, tangkai sendok penggorengan dilapisi dengan bahan yang tidak menghantarkan kalor, seperti plastik atau kayu. Berikut tabel yang menyatakan nilai konduktivitas termal beberapa zat.

Tabel 2. Konduktivitas Termal Beberapa Zat

Zat/Bahan	K (Kj / ms K)
Logam:	
Perak	$4,2 \times 10^{-1}$
Tembaga	$3,8 \times 10^{-1}$
Aluminium	$2,1 \times 10^{-1}$
Kuningan	$1,0 \times 10^{-2}$
Besi/Baja	$4,6 \times 10^{-3}$
Zat Padat Lainnya:	
Beton	$1,7 \times 10^{-3}$
Kaca	$8,0 \times 10^{-4}$
Batu bata	$7,1 \times 10^{-4}$
Kayu cemara	$1,2 \times 10^{-4}$
Zat cair:	
Air	$5,7 \times 10^{-4}$
Bahan isolator:	
Serbuk gergaji	$5,9 \times 10^{-5}$
Gabus	$4,0 \times 10^{-5}$
Wol gelas	$3,9 \times 10^{-5}$
Kapuk	$3,5 \times 10^{-5}$

Gas:

Hidrogen

$1,7 \times 10^{-4}$

Udara

$2,3 \times 10^{-5}$

Sumber: Physics, 1995

Contoh Soal 9 :

Batang aluminium ($K_{Al} = 500 \times 10^{-1} \text{ kal/m s } ^\circ\text{C}$) luas penampang ujungnya 1 cm^2 Ujung-ujung batang bertemperatur $0 \text{ }^\circ\text{C}$ dan $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Banyaknya kalor yang merambat tiap sekon adalah

- a. $0,1 \text{ kal/s}$
- b. $0,2 \text{ kal/s}$
- c. $0,5 \text{ kal/s}$
- d. $0,7 \text{ kal/s}$
- e. 10 kal/s

Kunci Jawaban :Diketahui:

$K_{Al} = 500 \times 10^{-1} \text{ kal/m s } ^\circ\text{C},$

$$\underline{A_{Al} = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2, \text{ dan}}$$

$$\underline{\Delta T = (20 - 0) = 20 \text{ }^\circ\text{C.}}$$

Banyaknya kalor yang merambat tiap sekon :

$$H = KA \frac{\Delta T}{L}$$

(di sini L dianggap 1 m), jadi :

$$\underline{H = KA \Delta T}$$

$$\underline{H = (500)(10^{-1})(20)(10^{-4})}$$

$$\underline{H = 0,1 \text{ kal/s}}$$

Contoh Soal 10 :

Batang logam dengan panjang 2 meter, memiliki luas penampang 20 cm² dan perbedaan temperatur kedua ujungnya 50 °C. Jika koefisien konduksi termalnya 0,2 kal/ms°C, tentukanlah jumlah kalor yang dirambatkan per satuan luas per satuan waktu.

Kunci Jawaban :

Diketahui:

$$\underline{K = 0,2 \text{ kal/ms } ^\circ\text{C,}}$$

$$\underline{L = 2 \text{ meter,}}$$

$$\underline{\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C, dan}}$$

$$A = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$$

Dengan menggunakan Persamaan (1-16), diperoleh :

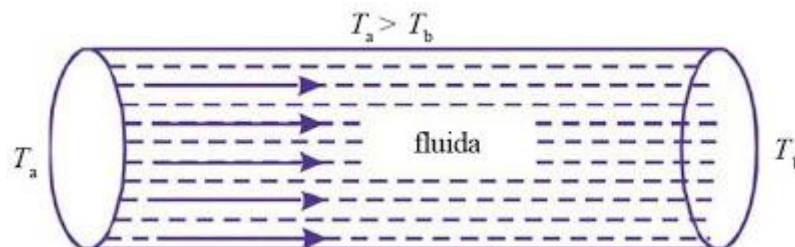
$$H = KA \frac{\Delta T}{L}$$

$$H = 0,2 \text{ kal/ms}^\circ\text{C} \times (2 \times 10^{-3} \text{ m}^2) \times (50 \text{ }^\circ\text{C} / 2 \text{ m})$$

$$H = 0,01 \text{ kal/s}$$

2. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

Perambatan kalor yang disertai perpindahan massa atau perpindahan partikel- partikel zat perantaranya disebut perpindahan kalor secara aliran atau konveksi. Rambatan kalor konveksi terjadi pada fluida atau zat alir, seperti pada zat cair, gas, atau udara.



Gambar 6. Rambatan kalor di dalam gas.

Apabila dua sisi yang berhadapan dari silinder pada Gambar 6. suhunya berbeda, akan terjadi aliran kalor dari dinding yang bersuhu T_a ke dinding yang bersuhu T_b . Besarnya kalor yang merambat tiap satuan waktu, dapat dituliskan sebagai berikut.

$$H = hA \Delta T \quad (1-18)$$

dengan:

H = jumlah kalor yang berpindah tiap satuan waktu,

A = luas penampang aliran,

ΔT = perbedaan temperatur antara kedua tempat fluida mengalir, dan

h = koefisien konveksi termal.

Besarnya koefisien konveksi termal dari suatu fluida bergantung pada bentuk dan kedudukan geometrik permukaan-permukaan bidang aliran serta bergantung pula pada sifat fluida perantaranya.

Contoh Soal 10 :

Suatu fluida dengan koefisien konveksi termal 0,01 kal/ms °C memiliki luas penampang aliran 20 cm². Jika fluida tersebut mengalir dari dinding yang bersuhu 100 °C ke dinding lainnya yang bersuhu 20 °C, kedua dinding sejajar. Berapakah besarnya kalor yang dirambatkan?

Kunci Jawaban :

Diketahui:

h = 0,01 kal/ms °C,

T_a = 100 °C,

T_b = 20 °C, dan

A = 20 cm² = 2 × 10⁻³ m².

Dengan menggunakan Persamaan (1-18), diperoleh

H = hA ΔT

H = 0,01 kal/ms °C × (2 × 10⁻³ m²) × (100 °C - 20 °C) = 16 × 10⁻⁴ kal/s

Jadi, besarnya kalor yang merambat dalam fluida per satuan waktu adalah 16 × 10⁻⁴ kal/s.

Catatan Fisika :

Lemari es membantu dingin dengan aliran arus konveksi. Udara dingin terdapat pada bagian atas lemari es, sementara udara hangat yang terdapat pada bagian bawah bergerak naik, kemudian menjadi lebih dingin.

3. Perpindahan Kalor Secara Radiasi

Matahari merupakan sumber energi utama bagi manusia di permukaan bumi ini. Energi yang dipancarkan Matahari sampai di Bumi berupa gelombang elektromagnetik. Cara perambatannya disebut sebagai radiasi, yang tidak memerlukan adanya medium zat perantara. Semua benda setiap saat memancarkan energi radiasi dan jika telah mencapai kesetimbangan termal atau temperatur benda sama dengan temperatur lingkungan, benda tersebut tidak akan memancarkan radiasi lagi. Dalam kesetimbangan ini, jumlah energi yang dipancarkan sama dengan jumlah energi yang diserap oleh benda tersebut.

Dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Josef Stefan dan Ludwig Boltzmann, diperoleh besarnya energi per satuan luas per satuan waktu yang dipancarkan oleh benda yang bersuhu T, yakni

$$W = e\sigma T^4 \quad (1-19)$$

dengan:

W = energi yang dipancarkan per satuan luas per satuan waktu (watt/m²),

σ = konstanta Stefan-Boltzmann = $5,672 \times 10^{-8}$ watt/m² K⁴,

T = temperatur mutlak benda (K), dan

e = koefisien emisivitas ($0 < e \leq 1$).

Percobaan Fisika Sederhana 2 :

Catatlah temperatur air panas yang berada di dalam sebuah wadah dengan menggunakan termometer. Kemudian, masukkan air dingin ke dalam wadah tersebut dan catat temperatur akhir campuran. Sebelumnya, catat massa air panas, air dingin, dan temperatur awal air dingin, kemudian tuliskan data hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel. Apa yang dapat Anda simpulkan? Laporkan hasil pengamatan kepada guru Anda dan persentasikan di depan kelas.

Contoh Soal 11 :

Suatu kalorimeter berisi es (kalor jenis es = 0,5 kal/gK, kalor lebur es = 80 kal/g) sebanyak 36 g pada temperatur – 6 °C. Kapasitas kalorimeter adalah 27 kal/K. Kemudian, ke dalam kalorimeter tersebut dituangkan alkohol (kalor jenis 0,58 kal/gK) pada temperatur 50° yang menyebabkan temperatur akhir menjadi 8 °C. Massa alkohol yang dituangkan (dalam gram) adalah

- a. 108
- b. 150
- c. 200
- d. 288
- e. 300

Kunci Jawaban :

Diketahui:

$$\underline{T_{es} = -6 \text{ } ^\circ\text{C},}$$

$$\underline{C = 27 \text{ kal/K},}$$

$$\underline{m_{es} = 36 \text{ g},}$$

$$c_{es} = 0,5 \text{ kal/gK,}$$

$$L_{es} = 80 \text{ kal/g,}$$

$$c_{air} = 1 \text{ kal/gK,}$$

$$T_{alkohol} = 50^{\circ}\text{C,}$$

$$cal = 0,58 \text{ kal/gK, dan}$$

$$\text{temperatur akhir } T = 8^{\circ}\text{C.}$$

Berlaku Asas Black yang menyatakan kalor yang diserap sama dengan kalor yang dilepaskan. Es menyerap kalor, suhunya naik menjadi 0°C , kemudian melebur menjadi air, lalu naik suhunya menjadi 8°C . Kalor yang diserap es adalah :

$$Q_{es} = m_{es} c_{es} \Delta T + m_{es} L_{es} + m_{es} c_{es} \Delta T$$

$$Q_{es} = 36 \times 0,5 \times (0 - (-6)) + 36 \times 80 + 36 \times 1 \times 8$$

$$Q_{es} = 3.276 \text{ kalori}$$

Pada kalorimeter, temperatur naik dari -6°C menjadi 8°C sehingga kalorimeter menyerap panas sebesar :

$$Q_{kal} = C \Delta T$$

$$Q_{kal} = 27 \times (8 - (-6))$$

$$Q_{kal} = 378 \text{ kalori}$$

Kalor yang dilepas alkohol diserap oleh es dan kalori meter sehingga

$$Q_{kal} = Q_{es} + Q_{kal}$$

$$m_{\text{alkohol}} \cdot c_{\text{alkohol}} \cdot \Delta T = 3.276 + 378$$

$$m_{\text{alkohol}} \times 0,58 \times 42 = 3.654$$

$$m_{\text{alkohol}} = 150 \text{ gram}$$

Jadi, massa alkohol yang harus dituangkan supaya temperatur akhir menjadi 8 °C adalah sebesar 150 gram.

Jawab: d

Rangkuman :

1. Sifat fisik suatu benda untuk menentukan apakah telah terjadi kesetimbangan termal disebut dengan temperatur atau temperatur dan dapat diukur dengan alat yang disebut termometer.
2. Ketika mengukur temperatur dengan menggunakan termometer, terdapat beberapa skala yang digunakan, di antaranya skala Celsius, skala Reamur, skala Fahrenheit, dan skala Kelvin.
3. Jika suatu zat dipanaskan, akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.
4. Kalor didefinisikan sebagai perpindahan energi dari suatu zat ke zat lainnya dengan diikuti perubahan temperatur.

5. Kalor jenis suatu benda didefinisikan sebagai jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan temperatur 1 kg suatu zat sebesar 1 K.

6. Besarnya kalor suatu benda dapat dituliskan ke dalam persamaan :

$$Q = mc \Delta t$$

7. Suatu zat dapat berubah menjadi tiga wujud zat, di antaranya cair, padat, dan gas. Perubahan wujud zat ini diikuti dengan penyerapan dan pelepasan kalor.

8. Kalor penguapan adalah kalor yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk menguapkan zat tersebut.

9. Secara matematis, besarnya kalor peleburan, penguapan, pembekuan, dan penyubliman adalah

$$Q = mL$$

10. Asas Black mengatakan bahwa energi adalah kekal sehingga benda yang memiliki temperatur lebih tinggi akan melepaskan energi sebesar Q_L dan benda yang memiliki temperatur lebih rendah akan menerima energi sebesar Q_T dengan besar yang sama.

11. Kalor dapat merambat dengan tiga cara, di antaranya secara konduksi (hantaran), secara konveksi (aliran), dan secara radiasi (pancaran).

Anda sekarang sudah mengetahui **Temperatur, Perpindahan Kalor, dan Pemuaian Zat**. Terima kasih anda sudah berkunjung ke Perpustakaan Cyber.

Referensi :

Saripudin, A., D. Rustiawan K., dan A. Suganda. 2009. Praktis Belajar Fisika 1 : untuk Kelas 10 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam. Pusat Perbukuan Departemen Nasional, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta. 194 hlm

Perhatikan saat kamu memasukkan sebuah es ke dalam segelas minuman teh panas, Apa yang terjadi? Wujud es padat pasti akan mencair. Simak penjelasan berikut!

Selama proses terjadinya perubahan wujud suatu zat, ternyata suhu benda tetap. Mengapa demikian? Saat terjadi perubahan wujud tersebut **kalor** yang diperlukan atau dilepaskan tidak digunakan untuk menaikkan suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud suatu zat. Ingat bahwa wujud zat yang terdapat di alam dibedakan menjadi tiga, yaitu : padat, cair dan gas.

Misal, pada saat kamu memasukkan air ke dalam freezer (ruang pembeku) dalam lemari es untuk membuat es batu. Saat membeku, wujud zat terjadi perubahan yaitu dari cair menjadi padat. Demikian sebaliknya saat es batu kamu taruh di bawah sinar terik matahari, saat mencair wujud zat berubah dari padat menjadi cair.

Contoh lain yang dapat kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah saat memasak **air**, kamu dapat mengamati bahwa saat mendidih akan terjadi perubahan wujud zat dari cair menjadi gas. Terdapat banyak zat cair untuk mengubah wujudnya dari cair menjadi gas tanpa mendidihkan. Selama penguapan berlangsung, zat cair tersebut berangsur-angsur berubah menjadi gas pada suhu di bawah titik didihnya. Misal, kamu berenang kemudian keluar dari kolam renang ke udara hangat, maka air yang menempel pada kulitmu akan segera menguap. Penguapan **ini** tentu membutuhkan **energi kalor** yang diperoleh dari panas tubuhmu. Kamu tentu akan mengerti bagaimana pengeringan ini mengakibatkan dinginnya tubuhmu.

Perubahan wujud zat dapat berubah dari wujud yang satu ke wujud yang lain. Berikut perubahan wujud yang terjadi pada zat, yaitu :

1) Mencair

Perubahan wujud zat padat menjadi cair disebut mencair. Saat zat mencair memerlukan **energi kalor**. Contoh peristiwa mencair, **antara** lain: es dipanaskan, lilin dipanaskan dll

2) Membeku

Perubahan wujud zat cair menjadi padat disebut membeku. Pada saat zat membeku melepaskan **energi kalor**. Contoh peristiwa membeku, antara lain : air didinginkan di bawah 00C, lilin cair didinginkan, dll

3) Menguap

Perubahan wujud zat cair menjadi gas disebut menguap. Pada saat tersebut zat memerlukan energi **kalor**. Contoh, antara lain: minyak wangi, air dipanaskan sampai mendidih, dll

4) Mengembun

Perubahan wujud zat gas menjadi cair disebut mengembun. Saat terjadi pengembunan zat melepaskan energi kalor. Contoh, antara lain : gelas berisi es bagian luarnya basah, titik air di pagi hari pada tumbuhan, dll

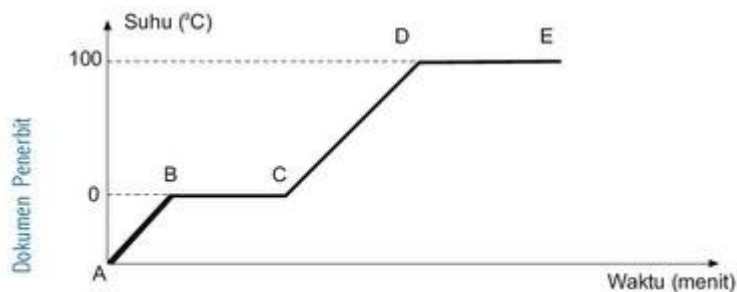
5) Menyublim

Perubahan wujud zat padat menjadi gas disebut menyublim. Saat penyubliman zat memerlukan energi kalor. Contoh, antara lain: kapur barus (kamper), obat hisap , dll

6) Mengkristal atau menghablur

Perubahan wujud zat gas menjadi padat. Pada saat pengkristalan zat melepaskan energi kalor. Contoh peristiwa pengkristalan, antara lain: salju, gas yang didinginkan, dll

Untuk lebih memahami pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat, perhatikan **grafik** pemanasan es berikut ini!



Gambar 6.1 Grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan air

Perhatikan grafik tersebut! Garis AB dan CD condong ke atas, apa yang menyebabkan hal ini terjadi? Hal ini disebabkan karena saat itu energi kalor yang diperlukan pada garis AB adalah untuk menaikkan suhu es mencapai 0°C untuk mengubah wujud es menjadi cair. Juga pada garis CD kalor yang diperlukan adalah untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas pada suhu 100°C . Jika kamu perhatikan garis BC dan DE mendatar, apa yang menyebabkannya? Pada saat proses garis BC es yang berwujud padat mulai mencair berubah menjadi air, demikian pula garis DE terjadi perubahan wujud zat cair menjadi gas. Apabila kamu perhatikan garis BC dan DE mendatar, hal ini menunjukkan bahwa energi kalor yang diperlukan saat itu tidak digunakan untuk menaikkan suhu zat, melainkan untuk mengubah wujud zat.

Konsep

Energi kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud zat disebut kalor laten.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kamu jumpai perubahan wujud suatu benda, misal tanpa sengaja tanganmu terkena tetesan spiritus, apa yang kamu rasakan? Tanganmu yang terkena tetesan spiritus akan terasa dingin, karena saat itu spiritus menguap. Menguap memerlukan energi kalor, energi kalor tersebut diperoleh dari tubuhmu.

Kata Kunci :

contoh pengkristalan,perubahan wujud yang melepaskan kalor seperti,perubahan wujud yang melepaskan kalor,perubahan wujud pada kalor,perubahan wujud memasak air,Perubahan wujud melepas kalor,perubahan kalor terhadap wujud benda,peristiwa melepaskan kalor dan membutuhkan kalor,Peristiwa melepaskan kalor,penjelasan peristiwa mencair

Read more: <http://www.artikelbagus.com/2011/08/kalor-perubahan-wujud-zat.html#ixzz2xMemENST>