

KALOR merupakan energi panas yang berpindah secara alami dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah hingga tercapai keseimbangan termal. Kalor berpindah karena adanya perbedaan suhu dan dapat menyebabkan perubahan suhu suatu benda.

Dalam Sistem Internasional (SI), kalor dinyatakan dalam satuan **Joule (J)**.

Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda bergantung pada perubahan suhu yang terjadi, massa benda, serta jenis zat penyusunnya. Semakin besar kenaikan suhu dan massa suatu benda, semakin besar pula kalor yang diperlukan. Alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut **kalorimeter**.

Notes!!

Selain menggunakan satuan joule (J) sebagai satuan internasional, kalor juga dapat dinyatakan dalam satuan kalori. Satu kalori merupakan jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C .



K A L O R I M E T E R

Peralatan praktikum yang digunakan untuk mengukur kapasitas kalor suatu benda dan kalor jenis suatu bahan.

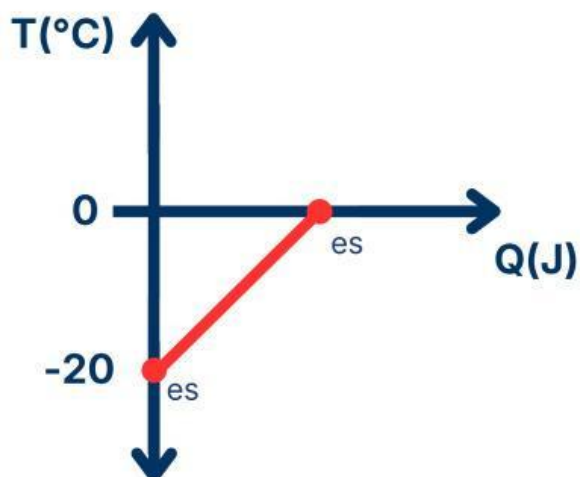
FOR YOUR INFORMATION

Kalorimetri adalah cara untuk mengukur banyaknya kalor dan kalor jenis suatu benda. Caranya yaitu dengan memanaskan suatu benda, lalu memasukkannya ke dalam wadah berisi air yang suhunya lebih rendah. Alat yang digunakan dalam percobaan ini disebut kalorimeter. Melalui alat ini, kita dapat mengetahui bagaimana kalor berpindah dari satu benda ke benda lainnya.

Saat benda panas dimasukkan ke dalam air yang lebih dingin, kalor akan berpindah dari benda panas ke air. Perpindahan kalor ini terjadi karena adanya perbedaan suhu. Proses tersebut akan terus berlangsung sampai suhu benda dan air menjadi sama. Keadaan saat suhu keduanya sama ini disebut **keseimbangan termal**.

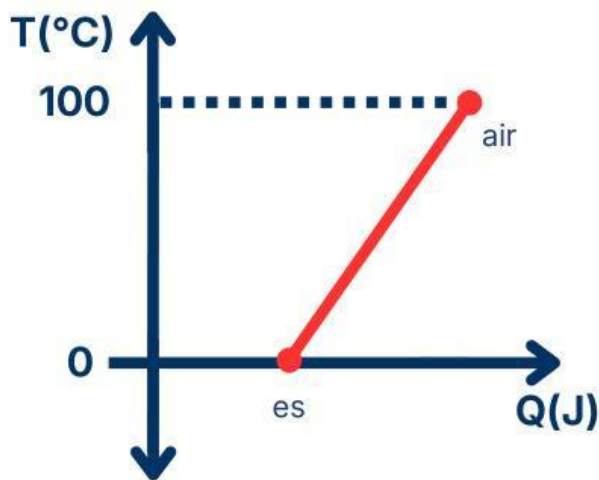
2 KALOR DAN PERUBAHAN SUHU

Ketika es yang bermula-mula bersuhu -20°C dipanaskan, sehingga suhunya berubah menjadi 0°C .



Pada grafik terlihat bahwa suhu bertambah dari -20°C hingga 0°C . Peningkatan suhu ini menunjukkan bahwa es menyerap kalor selama proses pemanasan.

Setelah suhu mencapai 0°C dan pemanasan terus dilakukan, suhu zat kemudian dapat meningkat lagi dari 0°C hingga 100°C .



Pada grafik terlihat adanya kenaikan suhu dari 0°C hingga 100°C . Kenaikan ini terjadi karena zat menyerap kalor sehingga suhu bertambah hingga mencapai 100°C .

Contoh lain, ketika es dimasukkan ke dalam air hangat, kalor berpindah dari air yang bersuhu lebih tinggi ke es yang bersuhu lebih rendah. Akibatnya, suhu air menurun dan es menyerap kalor. Peristiwa ini menunjukkan bahwa kalor selalu berpindah dari suhu tinggi ke suhu rendah hingga tercapai suhu yang sama.

Notes!!

suhu benda akan meningkat ketika menyerap kalor dan menurun ketika melepaskan kalor.

Banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu suatu benda dipengaruhi oleh massa benda, besar perubahan suhu, dan jenis zatnya. Semakin besar massa suatu benda, semakin besar kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhunya.

$$Q = mc\Delta t$$

c = kalor jenis ($\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$)

Q = kalor (J)

m = massa benda (kg)

Δt = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Notes!!

1 joule = 0,24 kalori

1 kalori = 4,2 joule

3

KAPASITAS KALOR

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat dalam menaikkan suhu sebesar 1°C.

$$C = \frac{Q}{\Delta t}$$

C = Kapasitas kalor (J/°C)

Q = Kalor (J)

Δt = Perubahan suhu (°C)

4 KALOR JENIS

Jika dua benda yang berbeda diberi kalor dalam jumlah yang sama, maka perubahan suhu yang terjadi pada masing-masing benda bisa berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kalor jenis yang dimiliki setiap benda.

Sebagai contoh, air dan minyak tanah dengan massa yang sama dipanaskan menggunakan sumber kalor yang sama. Hasilnya, minyak tanah akan mengalami kenaikan suhu yang lebih besar dibandingkan air. Hal ini terjadi karena kalor jenis minyak tanah lebih kecil daripada kalor jenis air, sehingga minyak tanah lebih cepat mengalami perubahan suhu.

Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram suatu zat sebesar 1°C atau perbandingan antara kapasitas kalor dengan massa zat.

Besarnya kalor jenis untuk perubahan suhu suatu zat dapat dinyatakan dengan persamaan

$$c = \frac{C}{m}$$

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

Q = Kalor (J)

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

C = Kapasitas kalor ($\text{J}/^{\circ}\text{C}$)

c = Kalor jenis zat ($\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)

m = Massa benda (kg)

Notes!!

Kalor jenis besar membutuhkan banyak kalor untuk menaikkan suhu, contohnya air, sedangkan kalor jenis kecil menyebabkan suhu cepat berubah, contohnya logam, sehingga air sering digunakan sebagai pendingin karena mampu menyerap banyak kalor tanpa cepat panas.

Tabel 2. Kalor Jenis Beberapa Zat pada Suhu 25°C dan Tekanan Atmosfer

Zat	Kalor Jenis ($\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)
Zat Padat	
Aluminium	900
Berilium	1.830
Kadmium	230
Tembaga	387
Germanium	322
Emas	129
Besi	448
Timbal	128
Silikon	703
Perak	234
Kuningan	380
Kaca	837
Es (-5°C)	2.090
Marmer	860
Kayu	1.700
Zat Cair	
Alkohol	2.400
Raksa	140
Air (15°C)	4.186
Zat Gas	
Uap Air (100°C)	2.010

CONTOH SOAL

1. Berapa kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan 1,5 kg air yang bersuhu 23°C menjadi 100°C jika diketahui kalor jenis air $1000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$?

Pembahasan:

Diketahui:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$\Delta T = 100 - 20 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$c = 450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $Q \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} Q &= mc\Delta T \\ &= 10 \times 450 \times 80 \\ &= 360.000 \text{ J} \end{aligned}$$

2. Sebuah logam bermassa 500 gram menyerap kalor 4.500 J sehingga suhu naik 30°C . Tentukan kalor jenis logam tersebut!

Pembahasan:

Diketahui:

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

$$Q = 4.500 \text{ J}$$

$$\Delta T = 30^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $c \dots ?$

Jawab:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

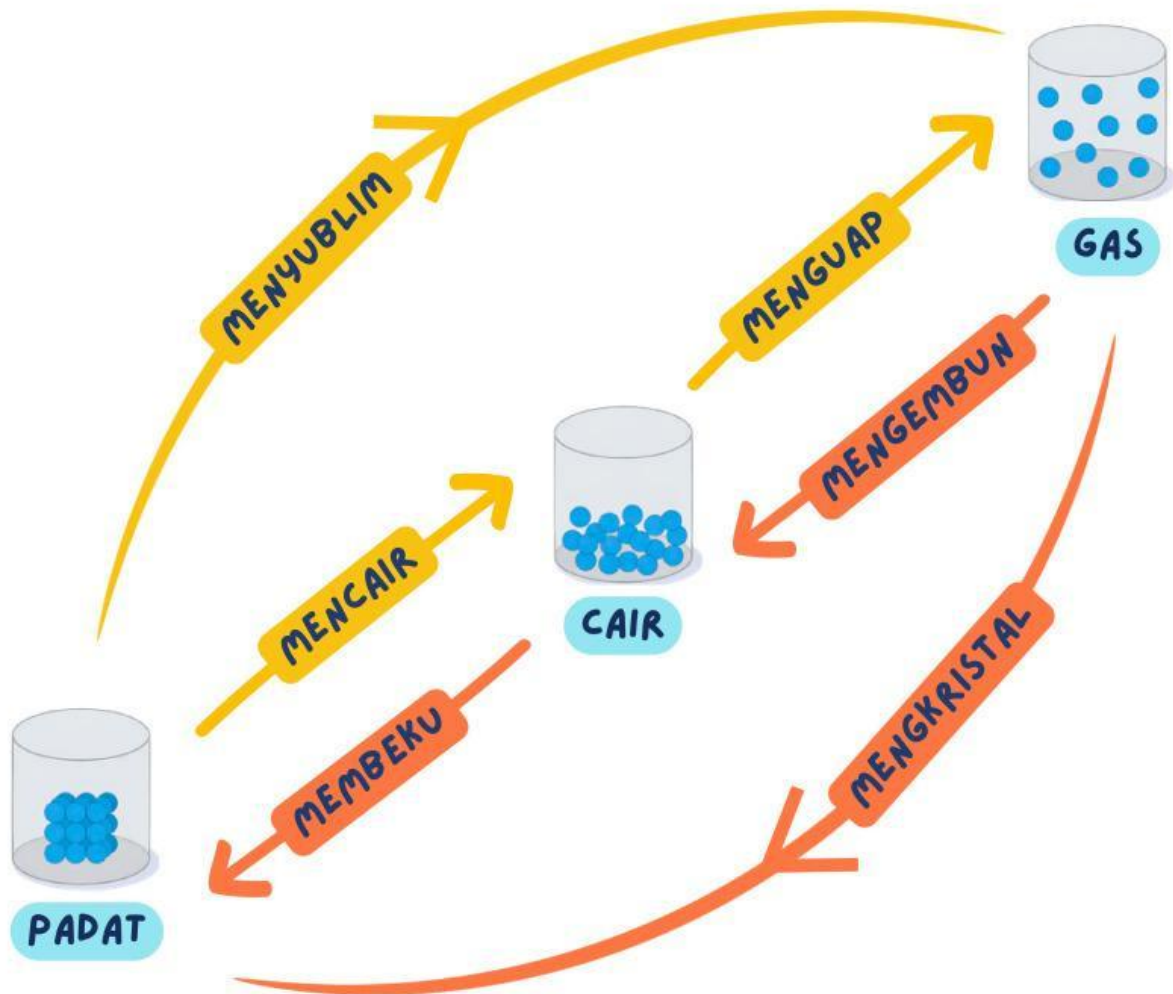
$$c = \frac{4.500}{0,5 \times 30}$$

$$c = 300 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$$

5

KALOR DAN PERUBAHAN WUJUD ZAT

Perubahan wujud zat terjadi karena suatu zat menerima atau menyerap kalor. Perubahan wujud zat juga terjadi karena adanya pelepasan kalor dari suatu zat. Jika suatu zat saat telah mencapai titik leburnya terus diberikan kalor, maka kalor tersebut tidak digunakan untuk mengubah suhu dari zat tersebut, melainkan digunakan untuk mengubah wujud zat. Skema perubahan wujud zat dijelaskan seperti di bawah ini.



MENCAIR adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi cair karena menyerap kalor. Perubahan ini terjadi ketika zat padat dipanaskan hingga mencapai titik lebur.

Zat menyerap kalor karena partikel-partikel dalam zat padat yang awalnya tersusun rapat dan teratur membutuhkan energi agar dapat bergerak lebih bebas seperti pada zat cair.

Contohnya, es batu yang dibiarkan di suhu ruangan lama-kelamaan akan berubah menjadi air.

MEMBEKU adalah perubahan wujud zat dari cair menjadi padat karena melepaskan kalor. Perubahan ini terjadi ketika zat cair didinginkan hingga mencapai titik beku.

Zat melepaskan kalor karena partikel-partikel dalam zat cair yang semula bergerak lebih bebas menjadi lebih rapat dan teratur seperti pada zat padat. Energi yang berkurang tersebut dilepaskan ke lingkungan.

Contohnya, air yang dimasukkan ke dalam freezer akan memberku menjadi es.

MENGUAP adalah perubahan wujud zat dari cair menjadi gas karena menyerap kalor. Perubahan ini terjadi ketika zat cair dipanaskan hingga mencapai titik didih atau menguap secara perlahan pada suhu tertentu.

Zat menyerap kalor karena partikel-partikelnya membutuhkan energi agar dapat bergerak sangat bebas dan terlepas menjadi gas.

Contohnya, air yang dipanaskan akan berubah menjadi uap air

MENGEMBUN adalah perubahan wujud zat dari gas menjadi cair karena melepaskan kalor. Perubahan ini terjadi ketika gas didinginkan hingga mencapai suhu tertentu.

Zat melepaskan kalor karena partikel-partikel gas yang bergerak sangat bebas menjadi lebih lambat dan lebih dekat satu sama lain seperti pada zat cair.

Contohnya, uap air di udara akan berubah menjadi titik-itik air pada permukaan gelas yang berisi es.

MENYUBLIM adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi gas karena menyerap kalor tanpa melalui wujud cair.

Zat menyerap kalor karena partikel-partikel dalam zat padat membutuhkan energi besar untuk langsung bergerak bebas seperti gas.

Contohnya, kapur barus yang diletakkan di lemari lama-kelamaan akan habis

MENGKRISTAL adalah perubahan wujud zat dari gas menjadi padat karena melepaskan kalor tanpa melalui wujud cair.

Zat melepaskan kalor karena partikel-partikel gas kehilangan energi dan tersusun kembali menjadi rapat serta teratur seperti pada zat padat.

Contohnya, uap air di dalam freezer langsung berubah menjadi lapisan es pada dinding freezer.

Notes!!

Menyerap kalor:

- Mencair
- Menguap
- Menyublim

Melepas kalor:

- Membeku
- Mengembun
- Mengkristal

4 KALOR LATEN

Kalor yang diterima atau dilepaskan oleh suatu zat dapat menyebabkan perubahan suhu atau perubahan wujud. Jika suatu zat menerima kalor, suhunya dapat meningkat atau wujudnya berubah, misalnya dari padat menjadi cair atau dari cair menjadi gas. Sebaliknya, jika suatu zat melepaskan kalor, suhunya dapat menurun atau wujudnya berubah, seperti dari cair menjadi padat atau dari gas menjadi cair.

Saat suatu zat sedang mengalami perubahan wujud, kalor yang diterima atau dilepaskan tidak digunakan untuk mengubah suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud zat tersebut. Kalor yang digunakan pada peristiwa ini disebut kalor laten.

KALOR LATEN adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud zat tanpa mengubah suhunya.

Besarnya kalor yang dibutuhkan untuk perubahan wujud suatu zat dinyatakan dengan persamaan

$$L = \frac{Q}{m}$$

$$Q = mL$$

L = Kalor laten (J/kg)

Q = Kalor yang dibutuhkan saat peleburan (J)

m = Massa zat (kg)

Jenis-Jenis Kalor Laten

1. Kalor Laten pada Proses Melebur dan Membeku

Suatu zat padat dapat berubah menjadi cair jika dipanaskan sampai mencapai titik leburnya. Titik lebur adalah suhu saat zat padat mulai berubah menjadi cair. Banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk berubah dari padat menjadi cair pada titik leburnya disebut kalor lebur.

Sebaliknya, ketika zat cair berubah menjadi padat seluruhnya, suhu tersebut disebut titik beku. Banyaknya kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat saat berubah dari cair menjadi padat pada titik bekunya disebut kalor beku.

Pada zat yang sama, titik lebur sama dengan titik beku. Selain itu, besar kalor lebur sama dengan kalor beku. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk proses melebur atau membeku dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = mL_b$$

2. Kalor Laten pada Proses Menguap dan Mengembun

Zat cair dapat berubah menjadi gas jika dipanaskan hingga mencapai titik didih. Titik didih adalah suhu ketika zat cair mulai berubah menjadi gas. Banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk berubah dari cair menjadi gas pada titik didihnya disebut kalor uap.

Sebaliknya, gas dapat berubah menjadi cair ketika didinginkan. Banyaknya kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat untuk berubah dari gas menjadi cair disebut kalor embun.

Pada proses menguap dan mengembun, suhu zat tetap meskipun kalor diberikan atau dilepaskan, karena kalor tersebut digunakan untuk mengubah wujud zat, bukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu. Banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan pada proses menguap dan mengembun juga dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = mL_u$$

Q = Kalor yang dibutuhkan saat peleburan (J)

m = Massa (kg)

L_b = Kalor beku atau kalor lebur (J/kg)

L_u = Kalor uap atau kalor embun (J/kg)

CONTOH SOAL

1. Seorang penjual es teh menggunakan 0,5 kg es batu untuk minumannya. Jika kalor lebur es adalah 334.000 J/kg, berapakah kalor yang diperlukan agar seluruh es tersebut mencair?

Pembahasan:

Diketahui:

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$L_b = 334.000 \text{ J/kg}$$

Ditanya: $Q \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} Q &= mL_b \\ &= 0,5 \times 334.000 \\ &= 167.000 \text{ J} \end{aligned}$$