1

S
U
H
U

Suhu adalah ukuran yang menyatakan seberapa panas atau dingin suatu benda. Suhu termasuk besaran pokok dalam Sistem Internasional (SI). Satuan suhu dalam SI adalah kelvin (K). Selain kelvin, satuan suhu lain seperti Celsius (°C), Fahrenheit (°F), dan Reamur (°R).

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dapat merasakan panas dan dingin dengan menggunakan indera peraba. Namun, rasa panas dan dingin bersifat subjektif, artinya dapat berbeda antara satu orang dengan orang lain. Oleh karena itu, indera manusia tidak dapat digunakan untuk menentukan suhu secara tepat. Untuk mengetahui tingkat panas atau dingin suatu benda secara akurat dan objektif, diperlukan alat ukur, yaitu **termometer**.

2 TERMOMETER

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu suatu benda atau lingkungan. Cara kerja termometer didasarkan pada perubahan zat di dalamnya ketika terjadi perubahan suhu. Saat suhu meningkat atau menurun, zat tersebut akan berubah, sehingga suhu dapat dibaca dengan jelas melalui skala yang terdapat pada termometer.

LIVEWORKSHEETS

Dalam kehidupan sehari-hari, termometer tidak hanya memiliki satu jenis, tetapi dibuat dengan berbagai bahan dan cara kerja yang berbeda. Perbedaan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan pengukuran suhu, baik untuk keperluan laboratorium, kesehatan, maupun peralatan tertentu. Oleh karena itu, berikut ini merupakan beberapa jenis termometer berdasarkan bahannya.

a Termometer Zat Cair

Zat cair, seperti raksa dan alkohol, dapat digunakan sebagai bahan pembuat termometer. Prinsip kerjanya didasarkan pada perubahan volume zat cair ketika terjadi perubahan suhu. Beberapa jenis termometer yang menggunakan zat cair antara lain sebagai berikut.

1. Termometer Laboratorium

Gambar 1. Termometer Laboratorium

Termometer laboratorium memiliki bentuk panjang dan digunakan untuk mengukur suhu zat dalam kegiatan praktikum. Skala suhu pada termometer ini umumnya berkisar antara −10°C sampai 100°C, dan menggunakan raksa atau alkohol sebagai zat cair pengisinya.

2. Termometer Suhu Badan

Gambar 2. Termometer Suhu Badan

Termometer suhu badan digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia. Skala suhu pada termometer ini berkisar antara 35°C sampai 42°C, sehingga sesuai untuk menunjukkan suhu tubuh manusia secara lebih teliti.

LIVEWORKSHEETS

b Termometer Zat Padat

Termometer zat padat adalah alat untuk mengukur suhu yang memanfaatkan perubahan sifat zat padat ketika dipanaskan atau didinginkan. Perubahan tersebut dapat berupa pemuaian logam atau perubahan hambatan listrik. Beberapa jenis termometer yang menggunakan zat padat antara lain sebagai berikut.

1. Termometer Bimetal

Gambar 3. Termometer Bimetal

Termometer bimetal menggunakan dua jenis logam yang disatukan. Ketika suhu berubah, kedua logam tersebut akan memuai atau menyusut dengan cara yang berbeda, sehingga terjadi perubahan bentuk. Perubahan ini digunakan untuk menunjukkan nilai suhu pada skala termometer.

2. Termokopel

Gambar 4. Termokopel

Termokopel merupakan termometer yang tersusun dari dua jenis logam yang berbeda. Pengukuran suhu dilakukan berdasarkan perubahan arus listrik yang muncul pada kawat logam ketika terjadi perubahan suhu.

FOR YOUR INFORMATION

Gambr 5. Galileo Galilei

Galileo Galilei sering dianggap sebagai penemu termometer. Namun, alat yang ia buat sebenarnya adalah termoskop, yaitu alat yang hanya menunjukkan perubahan panas dan dingin tanpa skala, sehingga belum dapat mengukur suhu secara pasti.

LIVEWORKSHEETS

b Termometer Zat Gas

Termometer gas adalah alat untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan perubahan gas. Jika suhu naik, gas akan memuai, dan jika suhu turun, gas akan menyusut. Perubahan ini dapat dilihat dari perubahan tekanan atau volume gas, sehingga suhu dapat ditentukan.

1. Termometer Gas Volume Tetap

Volumenya dijaga tetap. Saat suhu berubah, tekanan gas yang berubah. Tekanan ini lalu diukur dan dikaitkan dengan suhu.

2. Termometer Gas Tekanan Tetap

Tekanannya dijaga tetap. Saat suhu berubah, volume gas yang berubah. Volume ini lalu diukur dan dikaitkan dengan suhu.

Termometer dapat dibedakan berdasarkan bahan penyusunnya, antara lain termometer zat cair, zat padat, dan gas. Dari berbagai jenis tersebut, **termometer zat cair merupakan jenis yang paling banyak digunakan** dalam kehidupan sehari-hari.

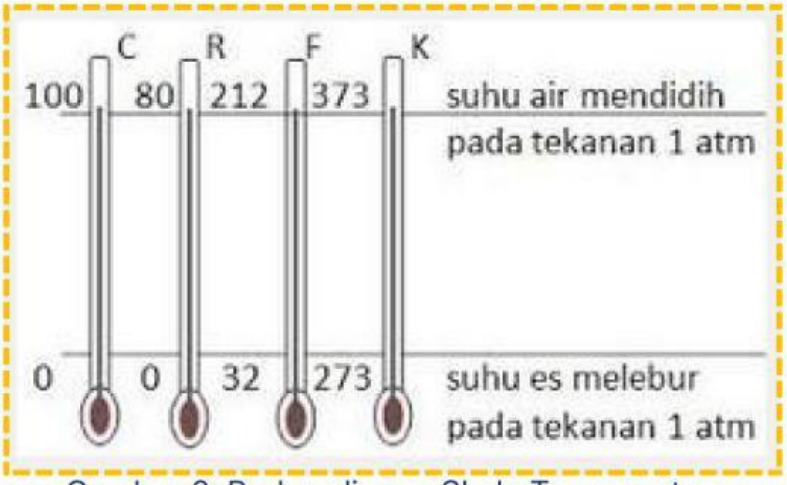
Termometer zat cair bekerja berdasarkan pemuaian zat cair akibat perubahan suhu. Ketika suhu meningkat, zat cair di dalam termometer memuai sehingga tinggi kolom zat cair bertambah, dan sebaliknya ketika suhu menurun. Agar perubahan tinggi kolom zat cair tersebut dapat menyatakan nilai suhu secara kuantitatif, maka digunakan skala suhu. Skala suhu berfungsi untuk menunjukkan nilai suhu yang sesuai dengan posisi kolom zat cair di dalam termometer.

LIVEWORKSHEETS

SKALA TERMOMETER

Skala termometer berfungsi untuk memberikan nilai suhu pada setiap perubahan tinggi kolom zat cair. Tanpa adanya skala, tinggi kolom zat cair tidak dapat menunjukkan nilai tertentu. Pembuatan skala pada termometer memerlukan dua titik acuan, yaitu titik beku dan titik didih air. **Titik beku** adalah suhu campuran air dan es pada tekanan normal, yaitu saat air mulai membeku. **Titik didih** adalah suhu air saat mendidih pada tekanan normal. Kedua titik acuan ini disebut titik tetap bawah dan titik tetap atas.

Berdasarkan kedua titik acuan tersebut, dibuat berbagai skala suhu yang digunakan dalam pengukuran, yaitu skala Celsius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Perbandingan nilai pada masing-masing skala ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Perbandingan Skala Termometer
Sumber: Prihandono, (2021)

Perbandingan skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin

C : R : F : K : = 100 : 80 : 180 : 100

C : R : F : K : = 5 : 4 : 9 : 5

LIVEWORKSHEETS

KONVERSI SKALA

Suhu dapat dinyatakan dalam beberapa skala, seperti Celsius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Setiap skala memiliki nilai yang berbeda untuk suhu yang sama. Oleh karena itu, diperlukan **konversi skala** suhu agar nilai suhu dari satu skala dapat diubah ke skala lainnya. Untuk mempermudah proses tersebut, berikut disajikan Tabel 1. konversi skala termometer.

Tabel 1. Konversi Skala Termometer

Skala Asal	Skala Tujuan			
	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Celcius	$T_C = T_C$	$T_R = \frac{4}{5}T_C$	$T_F = \frac{9}{5}T_C$	$T_K = T_C + 273$
Reamur	$T_C = \frac{5}{4}T_R$	$T_R = T_R$	$T_F = \frac{9}{4}T_R + 32$	$T_K = \frac{5}{4}T_R + 273$
Fahrenheit	$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$	$T_R = \frac{4}{9}(T_F - 32)$	$T_F = T_F$	$T_K = \frac{5}{9}(T_F - 32) + 273$
Kelvin	$T_C = T_K - 273$	$T_R = \frac{4}{5}(T_K - 273)$	$T_K = \frac{9}{5}(T_K - 273) + 32$	$T_K = T_K$

Berikut dijelaskan skala Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin beserta rentang suhunya.

a. Temometer Skala Celcius

Pada skala Celsius, suhu 0°C ditetapkan sebagai titik beku air (es yang sedang mencair) dan suhu 100°C ditetapkan sebagai titik didih air, keduanya pada tekanan satu atmosfer.

Notes!!

Dalam penetapan skala suhu, digunakan dua peristiwa yang dapat diulang dengan mudah dan teliti, yaitu titik beku dan titik didih air pada tekanan satu atmosfer. Suhu titik beku disebut titik tetap bawah, sedangkan suhu titik didih disebut titik tetap atas.

LIVEWORKSHEETS

Sehingga, selang suhu antara **titik beku dan titik didih air pada skala Celsius adalah 100°C, yaitu dari 0°C hingga 100°C.**

b. Temometer Skala Reamur

Pada skala Reamur, suhu 0°R ditetapkan sebagai titik beku air (es yang sedang mencair) dan suhu 80°R ditetapkan sebagai titik didih air, keduanya pada tekanan satu atmosfer. Sehingga, selang suhu antara **titik beku dan titik didih air pada skala Reamur adalah 80°R, yaitu dari 0°R hingga 80°R.**

c. Temometer Skala Fahrenheit

Pada skala Fahrenheit, suhu 32°F ditetapkan sebagai titik beku air (es yang sedang mencair) dan suhu 212 °F ditetapkan sebagai titik didih air, keduanya pada tekanan satu atmosfer. Sehingga, selang suhu antara **titik beku dan titik didih air pada skala Fahrenheit adalah 180 °F, yaitu dari 32°F hingga 212°F.**

d. Temometer Skala Kelvin

Jika suatu zat terus didinginkan, gerak partikel di dalamnya akan semakin lambat. Pada suhu terendah, partikel-partikel tersebut tidak bergerak lagi. Suhu terendah ini disebut nol mutlak dan dinyatakan sebagai 0 K.

LIVEWORKSHEETS

Skala Kelvin memiliki besar kenaikan suhu yang sama dengan skala Celsius. Oleh karena itu, hubungan antara skala Kelvin dan Celsius adalah

$$T_K = T_C + 273$$

Pada tekanan satu atmosfer, suhu **0°C setara dengan 273 K**, sedangkan suhu **100°C setara dengan 373 K. Skala Kelvin digunakan sebagai satuan suhu dalam Sistem Internasional (SI).**

HUBUNGAN SKALA TERMOMETER

Termometer digunakan untuk mengukur suhu berdasarkan perubahan panjang kolom zat cair di dalamnya. Ketika suhu meningkat, zat cair akan memuai sehingga kolomnya naik. Sebaliknya, saat suhu menurun, zat cair menyusut dan kolomnya ikut turun.

Dalam pembahasan skala termometer, diasumsikan bahwa **zat cair yang digunakan memiliki sifat pemuaian yang sama atau hampir sama.** Hal ini karena setiap zat memiliki besar pemuaian yang berbeda. **Jika bahan yang digunakan berbeda, maka untuk perubahan suhu yang sama, kenaikan panjang kolom zat cair juga akan berbeda**, sehingga skala suhu antar termometer tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Setiap termometer memiliki dua titik acuan, yaitu titik tetap bawah yang merupakan titik beku air dan titik tetap atas yang merupakan titik didih air. Jarak antara kedua titik acuan tersebut dibagi secara merata untuk membentuk skala suhu pada termometer.

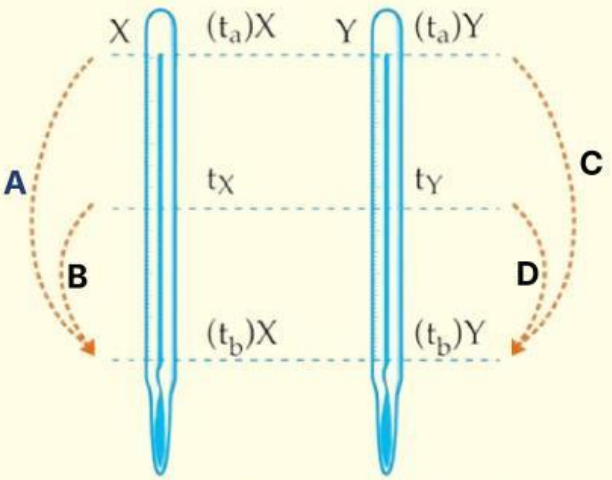
LIVEWORKSHEETS

Untuk mengonversi suhu dari satu skala termometer ke skala lain, kita bisa menggunakan cara perbandingan skala. Caranya dengan memperhatikan titik lebur dan titik didih dari dua termometer yang akan dibandingkan.

Misalkan:

- termometer X memiliki titik lebur $(t_a)_X$ dan titik didih $(t_b)_X$
- termometer Y memiliki titik lebur $(t_a)_Y$ dan titik didih $(t_b)_Y$

Hubungan perbandingan antara kedua skala termometer tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Hubungan Skala Termometer

Perbandingan letak suhu di antara dua titik acuan pada kedua termometer tersebut adalah sama. Sehingga, secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{B}{A} = \frac{D}{C}$$

$$\frac{t_X - (t_b)_X}{(t_a)_X - (t_b)_X} = \frac{t_Y - (t_b)_Y}{(t_a)_Y - (t_b)_Y}$$

t_X = Suhu pada termometer X
$(t_a)_X$ = Titik tetap atas termometer X
$(t_b)_X$ = Titik tetap bawah termometer X
t_Y = Suhu pada termometer X
$(t_a)_Y$ = Titik tetap atas termometer X
$(t_b)_Y$ = Titik tetap bawah termometer X

LIVEWORKSHEETS

CONTOH SOAL

1. Perhatikan pertanyaan berikut!

   (1) Suhu menyatakan tingkat panas suatu benda.

   (2) Suhu dapat dirasakan dengan tangan secara akurat.

   (3) Suhu diukur menggunakan alat ukur khusus

   (4) Suhu sama dengan kalor

   Tuliskan pernyataan mana saja yang benar! Jelaskan alasanmu mengapa pernyataan tersebut benar atau salah!

   Pembahasan:

   Pernyataan yang benar adalah (1) dan (3)

   (1) Benar, karena suhu memang menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda. Semakin tinggi suhu, semakin panas benda tersebut.

   (2) Salah, karena tangan tidak bisa mengukur suhu secara tepat. Indra peraba hanya memberi perkiraan dan bisa tertipu oleh kondisi sebelumnya.

   (3) Benar, karena suhu harus diukur menggunakan alat khusus yaitu Termometer agar hasilnya akurat.

   (4) Salah, karena suhu berbeda dengan kalor.
   Suhu adalah ukuran panas atau dingin, sedangkan kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu

2. Sebutkan alat yang diunakan untuk mengukur suhu dan jelaskan fungsinya!

   Pembahasan:

   Alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer, berfungsi untuk mengukur suhu suatu benda

LIVEWORKSHEETS

atau zat secara akurat, misalnya suhu tubuh, suhu ruangan, atau suhu air.

3. Sebuah zat cair diukur suhunya menggunakan termometer celcius diperoleh angka 20°C. Berapakah jika zat cair tersebut diukur suhunya menggunakan:

a. Termometer reamur

b. Termometer fahrenheit

c. Termometer kelvin

Pembahasan:

Diketahui:
$T_C = 20^\circ C$

Ditanya:

a. $^\circ R \ldots ?$

b. $^\circ F \ldots ?$

c. $K \ldots ?$

Jawab:

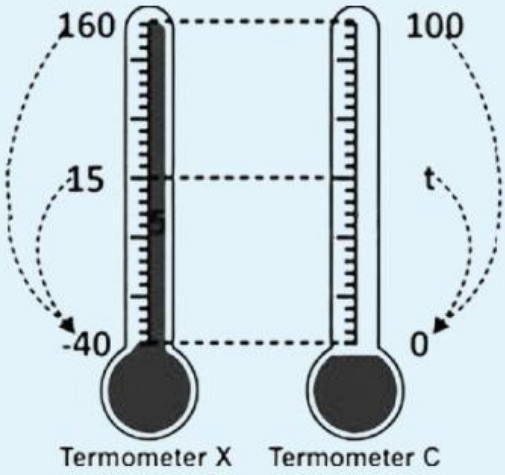
a.
$$T_R = \frac{4}{5} \times T_C$$
$$T_R = \frac{4}{5} \times 40$$
$$T_R = 32^\circ R$$

b.
$$T_F = (\frac{9}{5} \times T_C) + 32$$
$$T_F = (\frac{9}{5} \times 40) + 32$$
$$T_F = 72 + 32$$
$$T_F = 104^\circ F$$

c.
$$T_K = T_C + 273$$
$$T_K = 20 + 273$$
$$T_K = 293K$$

LIVEWORKSHEETS

4. Sebuah termometer dengan skala °X memiliki titik beku air pada -40°C dan titik didih air 160°C. Pada saat termometer tersebut terbaca 15°X maka pada termometer skala Celcius terbaca ...



Pembahasan:

Diketahui:

$(t_a)_X$ = 160 °C

$(t_b)_X$ = -140 °C

$(t_a)_C$ = 100 °C

$(t_b)_C$ = 0 °C

t_X = 15 °C

Ditanya: $t_C \ldots ?$

Jawab:

$$\frac{t_X - (t_b)_X}{(t_a)_X - (t_b)_X} = \frac{t_C - (t_b)_C}{(t_a)_C - (t_b)_C}$$

$$\frac{15 - (-40)}{160 - (-40)} = \frac{t_C - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{55}{200} = \frac{t_C}{100}$$

$$t_C = \frac{55 \times 100}{200}$$

$$t_C = 27,5 \text{ °C}$$

LIVEWORKSHEETS

RANGKUMAN

- Suhu adalah ukuran yang menyatakan seberapa panas atau dingin suatu benda.
- Suhu termasuk besaran pokok dalam Sistem Internasional (SI) dengan satuan kelvin (K).
- Selain kelvin, skala suhu yang digunakan adalah Celsius (°C), Reamur (°R), dan Fahrenheit (°F).
- Untuk mengukur suhu secara akurat dan objektif digunakan alat ukur yang disebut termometer.
- Berdasarkan bahan penyusunnya, termometer dibedakan menjadi termometer zat cair, zat padat, dan zat gas.
- Pembuatan skala termometer menggunakan dua titik acuan, yaitu titik tetap bawah (titik beku air) dan titik tetap atas (titik didih air) pada tekanan satu atmosfer.
- Perbandingan skala suhu Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin adalah

  R : C : F : K = 4 : 5 : 9 : 5.
- Hubungan skala dua termometer secara umum dapat dituliskan:

$$\frac{t_X - (t_b)_X}{(t_a)_X - (t_b)_X} = \frac{t_Y - (t_b)_Y}{(t_a)_Y - (t_b)_Y}$$

  yang menyatakan bahwa perbandingan jarak suhu terhadap dua titik tetap pada setiap skala adalah sama.

LIVEWORKSHEETS