

# SUHU

## A. PENGERTIAN SUHU

Suhu adalah suatu besaran yang menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda.

## B. JENIS-JENIS TERMOMETER

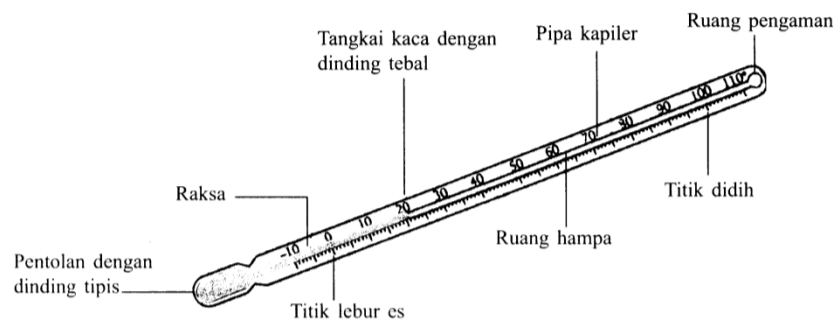
Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dengan tepat dan dinyatakan dalam bentuk angka adalah termometer.

Termometer bekerja berdasarkan prinsip perubahan volume, yaitu memuai jika suhu naik dan menyusut jika suhu turun. Zat muai yang digunakan sebagai bahan pembuatan termometer dapat berupa zat cair, gas, maupun zat padat.

### B.1. Termometer Cairan

Termometer zat cair dalam gelas atau disebut juga termometer cairan yaitu termometer yang pipa kacanya berisi cairan, misalnya termometer raksa dan termometer alkohol.

#### B.1.1. Termometer Raksa



Prinsip kerja :

Raksa dalam pipa termometer akan memuai jika dipanaskan, sehingga raksa mendorong raksa naik ke pipa kapiler.

Terdapat beberapa keuntungan dan kerugian menggunakan raksa sebagai cairan pengisi pipa termometer.

*Keuntungan :*

- (1) Raksa mudah dilihat karena mengkilap
- (2) Raksa tidak membasahi dinding pipa termometer
- (3) Volume raksa berubah secara teratur ketika terjadi perubahan suhu
- (4) Jangkauan suhu raksa cukup lebar ( $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $350^{\circ}\text{C}$ )
- (5) Raksa dapat terpanasi dengan merata sehingga dapat menunjukkan suhu dengan cepat dan tepat

*Kerugian :*

- (1) Raksa mahal
- (2) Raksa tidak dapat mengukur suhu yang sangat rendah
- (3) Raksa merupakan zat yang berbahaya

#### B.1.2. Termometer Alkohol

Prinsip kerja sama dengan termometer raksa, hanya saja alkohol lebih besar pemuaiannya dibanding raksa.

*Keuntungan :*

- (1) Alkohol lebih murah dibanding raksa
- (2) Alkohol lebih teliti, karena untuk perubahan suhu yang kecil alkohol akan mengalami perubahan volume yang besar
- (3) Alkohol dapat mengukur suhu yang sangat rendah ( $-112^{\circ}\text{C}$ )

*Kerugian :*

- (1) Alkohol tidak dapat mengukur suhu yang tinggi, karena titik didih alkohol yang rendah ( $78^{\circ}\text{C}$ )
- (2) Alkohol tidak berwarna, sehingga harus diberi warna agar dapat dilihat
- (3) Alkohol membasahi dinding kaca termometer

### B.2. Termometer Gas

Prinsip kerja : tekanan gas akan naik jika suhunya naik sehingga menghasilkan beda ketinggian  $h$  pada termometer.

Termometer gas lebih teliti daripada termometer cairan karena gas memuai lebih besar daripada cairan. Lebar jangkauannya mulai dari  $-250^{\circ}\text{C}$  sampai  $1500^{\circ}\text{C}$  sehingga dapat mengukur suhu yang lebih rendah dan lebih tinggi daripada termometer cairan.

### B.3. Termometer Bahan Padat

#### B.3.1. Termometer Platina

Prinsip kerja :

Hambatan listrik platina akan naik jika suhunya diukur dengan teliti oleh sebuah rangkaian

Keuntungan :

Jangkauan suhunya lebar (-250°C sampai 1500°C),

Kerugian :

Suhu tidak terbaca secara langsung dan sehingga tidak sesuai untuk mengukur suhu yang



naik, hambatan listrik ini jembatan.

teliti dan peka.

pembacaannya lambat berubah-ubah.

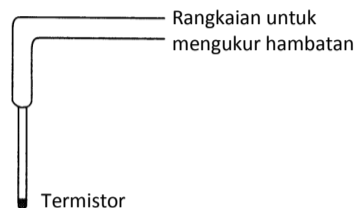
#### B.3.2. Termometer Termistor

Prinsip kerja :

Hambatan listrik termistor akan turun ketika diukur dengan suatu rangkaian dan hasilnya

Keuntungan :

Dapat dihubungkan ke rangkaian lain atau



suhunya naik, hambatan listrik dikalibrasi dalam derajat suhu.

komputer

Kerugian :

Jangkauan suhunya terbatas yaitu dari -25° C sampai 180° C

#### B.3.3. Termometer Termokopel

Prinsip kerja :

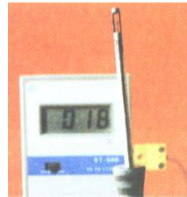
Suhu yang berbeda akan menghasilkan arus listrik yang diukur dan dikalibrasi dalam derajat suhu.

Keuntungan :

Jangkauan suhunya besar (-100° C sampai 1500° C), dapat dihubungkan ke alat lain/komputer, ukuran termometernya kecil.

Kerugian :

Kurang teliti dibandingkan termometer gas dan termometer platina



berbeda, perubahan arus listrik ini akan

dapat mengukur suhu dengan cepat,

#### B.3.4. Termometer Bimetal

Prinsip kerja, termometer ini mengandung sebuah yang jika dipanaskan akan semakin melengkung untuk



keping bimetal tipis berbentuk spiral menunjukkan suhu yang semakin tinggi.

### B.4. Termometer Optis

Termometer optis bekerja berdasarkan analisis spektrum cahaya yang dipancarkan, karena setiap warna cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya menunjukkan suhu tertentu dari sumber cahaya tersebut.

Termometer yang didasarkan oleh prinsip tersebut misalnya pirometer dan termoter inframerah.

#### B.4.1. Pirometer

Digunakan untuk mengukur suhu yang sangat seperti suhu di permukaan matahari, suhu yaitu dengan mengukur radiasi yang dipancarkan



tinggi (kira-kira 500 °C sampai 3000 °C) peleburan logam. Prinsip kerjanya oleh benda yang akan diukur.

#### B.4.2. Termometer Inframerah

Prinsip kerjanya, termometer akan memancarkan sinar yang akan diukur suhunya, misalnya besi yang membara, memantul dan pantulan tersebut direspon oleh alat yang derajat suhu.

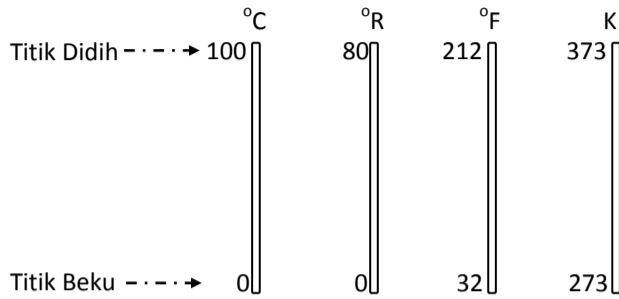


inframerah yang diarahkan ke benda sinar yang diarahkan ke logam besi akan selanjutnya akan dikalibrasi dalam

### C. SKALA TERMOMETER

Untuk menentukan skala sebuah termometer diperlukan dua titik tetap, yaitu titik lebur es sebagai titik tetap bawah dan titik didih air sebagai titik tetap atas.

Skala yang umum digunakan adalah skala Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ), skala Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ ), skala Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) dan skala Kelvin ( $\text{K}$ ). Keempat skala tersebut dibedakan oleh penetapan dua titik tetap, yaitu :



Rumus yang menghubungkan keempat skala diatas adalah :

$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

Atau menggunakan hubungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C &= 5x \\ R &= 4x \\ F &= 9x + 32 \\ K &= 5x + 273 \end{aligned}$$

#### Kalibrasi Termometer

Kalibrasi termometer adalah proses memberi skala pada sebuah termometer polos. Kalibrasi sebuah termometer dilaksanakan menurut empat langkah berikut :

(1) Menentukan titik bawah

Masukkan pentolan termometer secara tegak ke dalam wadah corong yang berisi es murni. Ketika air hasil leburan es menetes jatuh dari corong, biarkan beberapa saat sampai tinggi permukaan raksa dalam pipa kapiler sudah tidak berubah. Tandai ketinggian raksa dengan garis dan tuliskan angka di sampingnya ( $X_0$ ). Pada skala Celcius, titik bawah sama dengan  $0^{\circ}\text{C}$ .

(2) Menentukan titik atas

Masukkan termometer ke dalam bejana berisi air murni dengan pentolan termometer berada sedikit di atas permukaan air. Panaskan air tersebut sampai mendidih. Biarkan beberapa lama sampai tinggi permukaan raksa dalam pipa kapiler sudah tidak berubah. Tandai ketinggian raksa dengan garis dan tuliskan angka di sampingnya ( $X_{100}$ ). Pada skala Celcius, titik atas sama dengan  $100^{\circ}\text{C}$ .

(3) Bagilah jarak antara kedua titik tetap tersebut menjadi beberapa bagian yang sama. Pada skala Celcius, jarak antara kedua titik ini dibagi atas 100 bagian.

(4) Kita dapat memperluas skala ini di bawah titik tetap bawah (ditandai dengan angka negatif) dan di atas titik tetap atas (ditandai dengan angka yang lebih besar dari 100)

Jika  $X_{\theta}$  adalah panjang kolom raksa pada suhu  $\theta$  yang tidak diketahui,  $X_0$  dan  $X_{100}$  masing-masing adalah panjang kolom raksa pada titik lebur es dan titik didih air, maka nilai  $\theta$  dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\frac{\theta}{100} = \frac{X_{\theta} - X_0}{X_{100} - X_0}$$

#### Contoh 2.1 :

Pada siang hari suhu suatu ruangan adalah  $30^{\circ}\text{C}$ . Berapakah suhu ruangan tersebut jika diukur dengan termometer :

- skala Fahrenheit
- skala Reamur
- skala Kelvin

Jawab :

Pada skala Celcius berlaku hubungan  $C = 5x$ , sehingga :

$$C = 5x$$

$$30 = 5x$$

$$x = 6$$

$$a. F = 9x + 32 = 9(6) + 32 = 54 + 32 = 86^{\circ}\text{F}$$

$$b. R = 4x = 4(6) = 24^{\circ}\text{R}$$

$$c. K = C + 273 = 30 + 273 = 303 \text{ K}$$

**Contoh 2.2 :**

Suatu ruangan yang memiliki pendingin udara adalah  $77^{\circ}\text{F}$ . Berapakah suhu ruangan ini jika diukur dengan skala yang lainnya ?

*Jawab :*

Pada skala Fahrenheit berlaku hubungan  $F = 9x + 32$ , sehingga :

$$F = 9x + 32$$

$$77 = 9x + 32$$

$$9x = 77 - 32$$

$$x = 5$$

$$\text{skala Celcius : } C = 5x = 5(5) = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{skala Reamur : } R = 4x = 4(5) = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\text{skala Kelvin : } K = C + 273 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

**Contoh 2.3 :**

Pada suhu berapakah angka yang ditunjukkan skala Fahrenheit sama dengan angka yang ditunjukkan skala Celcius ?

*Jawab :*

Pada skala Celcius berlaku hubungan  $C = 5x$  sedangkan pada skala Fahrenheit berlaku hubungan  $F = 9x + 32$ , dan diinginkan  $F = C$  sehingga :

$$F = C$$

$$9x + 32 = 5x$$

$$9x - 5x = -32$$

$$4x = -32$$

$$x = -8$$

$$C = 5x = 5(-8) = -40$$

$$F = 9x + 32 = 9(-8) + 32 = -40$$

Jadi angka yang ditunjukkan skala Celcius dan Fahrenheit sama pada suhu  $-40^{\circ}$ .

**Contoh 2.4 :**

Pada suhu berapakah jumlah angka yang ditunjukkan oleh skala Fahrenheit dan skala Celcius sama dengan  $102^{\circ}$  ?

*Jawab :*

$$F + C = 102$$

$$9x + 32 + 5x = 102$$

$$14x = 102 - 32$$

$$14x = 70$$

$$x = 5$$

$$C = 5x = 5(5) = 25^{\circ}\text{C}$$

$$F = 9x + 32 = 9(5) + 32 = 77^{\circ}\text{F}$$

**Contoh 2.5 :**

Panjang kolom raksa dari sebuah termometer tak berskala didapatkan 6 cm dan 31 cm ketika masing-masing mengukur suhu  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$ .

a. Berapakah suhu yang ditunjukkan oleh termometer ini ketika panjang kolom raksanya 15 cm ?

b. Ketika pada termometer skala Celcius terbaca  $28^{\circ}\text{C}$ , berapakah panjang kolom raksa dari termometer ini ?

*Jawab :*

a. Dari soal diketahui bahwa titik tetap bawah  $X_0 = 6 \text{ cm}$  dan titik tetap atas  $X_{100} = 31 \text{ cm}$ . Jika  $X_{\theta} = 15 \text{ cm}$  maka nilai suhu  $\theta$  dapat dihitung dengan memasukkan data ke persamaan berikut :

$$\frac{\theta}{100} = \frac{X_{\theta} - X_0}{X_{100} - X_0}$$

$$\frac{\theta}{100} = \frac{15 - 6}{31 - 6}$$

$$\frac{\theta}{100} = \frac{9}{25}$$

$$\theta = 36^{\circ}\text{C}$$

b. Diketahui dari soal  $\theta = 28^{\circ}\text{C}$ , ditanya panjang kolom raksa  $X_{\theta}$ .

$$\frac{\theta}{100} = \frac{X_{\theta} - X_0}{X_{100} - X_0} \qquad 7 = X_{\theta} - 6$$

$$\frac{28}{100} = \frac{X_{\theta} - 6}{31 - 6} \qquad X_{\theta} = 13 \text{ cm}$$