

## 1. Pemuaiian Zat

Pemuaiian adalah bertambahnya suatu volume suatu zat akibat meningkatnya suhu zat. Semua zat umumnya akan memuai jika dipanaskan. Pemuaiian zat padat, zat cair dan gas menunjukkan karakteristik yang berbeda. Pemuaiian dapat digambarkan sebagai berikut, jika sekelompok orang berdiri dan tidak bergerak mereka dapat berdiri berdekatan, sehingga tidak membutuhkan ruang yang besar, tetapi jika orang-orang tersebut mulai bergerak, maka akan dibutuhkan ruang yang lebih besar. Hal ini terjadi jika zat dipanaskan. Partikel-partikel zat bergerak lebih cepat, sehingga membutuhkan ruang yang lebih besar. Ruang yang ditempati partikel-partikel pembentuk zat bergantung pada suhunya.

## 2. Pemuain zat ada tiga yaitu:

### A. Pemuaiian zat padat

Apabila sebuah benda padat dipanaskan, benda tersebut akan memuai kesegala arah. Artinya muai panjang, luas dan volume benda juga bertambah.

#### 1. Muai panjang

Pemuaiian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu dan tergantung dari jenis benda. Besarnya panjang zat padat untuk setiap kenaikan 1° C pada zat sepanjang 1 m disebut koefisiensi muai panjang.

Rumus pemuaiian panjang

$$\Delta x = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$\Delta X$  = besarnya pemuaiian panjang

$L_0$  = panjang mula-mula

$\alpha$  = konstanta pemuaian

$\Delta T$  = selisih suhu

$$L = L_0 + \Delta x$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

L = panjang setelah dipanaskan

$L_0$  = panjang mula-mula

contoh soal pemuaian panjang

Sebuah logam pada mulanya memiliki panjang 20 cm. Kemudian menerima kalor dan suhunya naik sebesar 40 derajat. Jika koefisien muai panjang logam tersebut adalah  $0,001/^\circ\text{C}$  Maka berapa panjang logam tersebut setelah suhunya naik?

Pembahasan

$$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$L = 0,2. (1+0,001 \cdot 40)$$

$$L = 0,2. (1+0,04)$$

$$L = 0,2 \cdot 1,04 = 0,208 \text{ m}$$

## 2. Muai luas

Jika yang dipanaskan adalah suatu lempeng atau plat tipis maka plat tersebut akan mengalami pemuaian pada panjang dan lebarnya, dengan demikian lempeng akan mengalami pemuaian luas atau pemuaian bidang. Pertambahan luas zat padat untuk setiap kenaikan  $1^\circ\text{C}$  pada zat seluas  $1 \text{ m}^2$  disebut koefisiensi muai luas.

Rumus muai luas

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$A = A_0 + \Delta A$$

$$A = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

$A_0$  = Luas Sebelum dipanaskan

$A$  = luas setelah pemanasan

$\Delta A$  = penambahan luas

$\beta$  = koefisien muai luas

$\Delta T$  = selisih suhu (kenaikan suhu)

contoh soal pemuaian luas

sebuah lempeng logam mula-mula mempunyai luas  $100 \text{ cm}^2$  lalu menerima kalor sehingga suhunya naik  $50^\circ\text{C}$ , jika koefisien muai panjang lempeng logam tersebut adalah  $0,001/^\circ\text{C}$  maka berapa pertambahan luas lempeng logam tersebut?

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta A = A_0 \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta A = 1.2.0,001.50 = 0,1 \text{ m}^2$$

### 3. Muai ruang atau volume

Muai ruang adalah pertambahan ukuran volume suatu benda karena menerima kalor. Pemuaian volume terjadi pada benda yang mempunyai ukuran panjang, lebar dan tebal. Contohnya: benda yang mempunyai pemuaian volume adalah kubus, air dan udara. Volume merupakan bentuk lain dari panjang dalam 3 dimensi karena itu menentukan koefisien muai volume sama dengan 3 kali koefisien muai panjang.

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

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$\Delta V$  = penambahan volume

$V_0$  = volume awal

$\Delta T$  = kenaikan suhu

$\gamma$  = koefisien muai volume

#### Contoh Soal Pemuaian Volume

Sebuah kubus dengan rusuk 10 cm dan koefisien muai panjang  $0,001/^\circ\text{C}$ . Kubus tersebut diberi kaalor sehingga suhu awalnya yang  $30^\circ\text{C}$  mejadi  $80^\circ\text{C}$ , berapakah pertambahan volume dan volume akhir kubus tersebut?

#### *Pembahasan*

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

$$\Delta V = 1000 \cdot 3 \cdot 0,001 \cdot (80 - 30)$$

$$\Delta V = 150 \text{ cm}^3$$

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = 1000 + 150 = 1150 \text{ cm}^3$$

## B. Pemuaian zat cair

Zat cair merupakan bentuk yang berubah-ubah sesuai dengan tempatnya. Karena itulah zat cair tidak mengalami muai panjang dan hanya mengalami muai volume.

Rumus pemuaian zat cair

secara matematis rumus pemuaian zat cair sama dengan rumus pemuaian volume pada pemuaian zat padat. Besarnya pemuaian zat cair ditentukan dari koefisien muai volume nya  $b$ .

$$\Delta V = V_0 \cdot b \cdot \Delta T$$

dengan  $b$  adalah koefisien muai volume zat cair. Nilai  $b$  ini berbeda dengan  $\gamma$  atau koefisien muai volume zat padat.  $\Delta V$  penambahan volume yang terjadi.  $\Delta T$  selisih suhu.

contoh soal pemuaian zat cair

Sebuah panci berisi air penuh dengan volume 4 liter. Air dalam panci tersebut kemudian di panaskan sehingga mengalami kenaikan suhu sebanyak 80 °C. Berapakah volume air yang akan tumpah dari panci tersebut? (koefisien muai air = 0,004/°C)

Pembahasan

Volume air yang tumpah sama dengan penambahan volume air akibat pemanasan, jadi

$$\Delta V = V_0 \cdot b \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = 4 \text{ liter} \cdot 0,004 \cdot 80$$

$$\Delta V = 1,28 \text{ liter}$$

### C. Pemuaian gas

Apabila dipanaskan, gas akan mengalami muai volume dan muai tekanan. Alat yang digunakan dalam menyelidiki pemuaian gas adalah dilatometer.

Angka muai gas untuk semua jenis gas besarnya sama yaitu :  $\gamma_{\text{gas}} = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Untuk menghitung perubahan volum terhadap perubahan suhu pada tekanan tetap digunakan rumus :

$$V_t = V_0 \{1 + \gamma \cdot t\} \text{ atau } V_t = V_0 \left\{1 + \frac{1}{273} \cdot t\right\}$$

Keterangan:

$\gamma$  = koefisien muai gas =  $\frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$t$  = kenaikan suhu dari  $0^\circ\text{C}$  menjadi  $t^\circ\text{C}$

$V_0$  = volum gas pada  $0^\circ\text{C}$

$V_t$  = volum gas pada  $t^\circ\text{C}$

Contoh soal:

Volum gas yang terdapat di dalam sebuah kubus 2 C pada suhu  $0^\circ\text{C}$ . Berapa volum gas, bila dipanaskan menjadi  $30^\circ\text{C}$ ?

Penyelesaian:

Diketahui :

$V_0$  2l

$t = 30^\circ\text{C}$

Ditanya :  $V_t$

Jawab :

$$V_t = V_0 \{1 + \gamma \cdot t\}$$

$$= 2\{1 + 30/273\} = 2,0073 \text{ liter}$$

Jadi, volum gas adalah 2.0073 liter

Untuk menghitung perubahan tekanan terhadap perubahan suhu pada volum tetap digunakan persamaan :

$$P = P_0 (1 + \Delta t/273)$$

Keterangan

$P_t$  = tekanan pada suhu  $t$

$P_0$  = tekanan pada suhu  $0^\circ$

$\Delta t$  = perubahan suhu

Ada tiga kemungkinan yang terjadi pada pemuaian gas yaitu:

1. Pemuaian gas pada suhu tetap (isokholik)

Pemuaian gas pada suhu tetap berlaku hukum Boyle, yaitu gas didalam ruang tertutup yang suhunya juga tetap. Maka hasil kali tekanan dan volume gas adalah tetap.

$$PV = \text{tetap}$$

Atau

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Keterangan:

$P$  : tekanan (atm)

$V$  : volume gas (L)

2. Pemuaian gas pada tekanan tetap (isobar)

Pemuaian gas pada tekanan tetap berlaku hukum Gay lussac, yaitu gas didalam ruang tertutup dengan tekanan dijaga tetap maka volume gas sebanding dengan suhu mutlak gas. Dalam bentuk persamaan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Keterangan:

V: Volume (L)

T: suhu (K)

### 3. Pemuaian gas pada volume tetap (isokhorik)

Pemuaian gas pada volume tetap berlaku hukum Boyle-Gay lussac, yaitu jika volume gas didalam ruang tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Hukum Boyle-Gay lussac dirumuskan sebagai:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Menggambarkan hukum boyle dan hukum Guy lussac boleh bersamaan

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Keterangan:



P: tekanan (atm)

V: volume (L)

T: suhu (K)

#### Contoh Soal Pemuaian Gas

Pada tekanan tetap, sebuah gas memiliki volume  $200 \text{ cm}^3$  pada suhu  $27^\circ\text{C}$ , pada suhu  $127^\circ\text{C}$  berapakah volume gas tersebut.

#### Pembahasan

Kita bisa menggunakan rumus hukum Boyle

$$V_0 \quad V_1$$

$$\text{---} = \text{---}$$

$$T_1 \quad T_2$$

$$200/(27+273) = V_1/(127+273)$$

$$200/300 = V_1/400$$

$$V_1 = 2/3 \times 400 = 266,67 \text{ cm}^3$$

### 3. Penggunaan pemuaian zat

#### 1. Keping bimetal

Keping bimetal adalah dua keping logam yang berbeda koefisiennya yang dilengkungkan menjadi satu jika keping bimetal itu dipanaskan maka keping itu akan membengkok ke arah logam yang koefisiennya paling kecil. Akan tetapi jika didinginkan keping tersebut akan membengkok ke arah logam yang koefisiennya paling besar.

#### 2. Termometer bimetal

Sebuah thermometer bimetal yang berbentuk lingkaran ujung A diikat pada kaki thermometer, ujung B diikat padaporos Ckanan. Sebaliknya jika suhu nya turun bimetal akan menjadi lebih lurus dan menggerakkan jarum kekiri.

### 3. Termostat

Dipakai untuk mempertahankan suhu suatu ruangan supaya tetap (alat pengukur suhu) termostat terdiri terdiri dari sebuah batang bimetal. Ujungnya yang satu dijepit, ujung yang lain bebas dan di letakan pada sebuah jarum yang dapat bergerak maju atau mundur antara kontak listrik A dan B.

### 4. Skala otomatis

Bimetal seperti susunan termostat itu juga banyak dipakai, sebagai saklar otomatis yang dapat menghubungkan dan memutuskan aliran listrik secara otomatis. Apabila alatnya telah mencapai suatu suhu tertentu.

### 5. Penggunaan lain-lain

Penggunaan pemuaian benda yang dipanasi masih banyak lagi contohnya, misalnya thermometer air raksa, paku keeling, pesangan ban besi roda padati, pemasangan kaca jendela dan rel kereta api harus diberi celah yang cukup untuk memuai.