

## B. Perubahan Akibat Suhu

Apa yang terjadi pada benda jika suhunya berubah? Salah satu perubahan yang terjadi pada benda adalah ukuran benda itu berubah. Jika suhu benda naik, secara umum ukuran benda bertambah. Peristiwa ini disebut pemuaian

### Ayo Kita Pelajari

- Pemuaian zat pada padat, cair, dan gas

### Mengapa Penting?

- Berbagai teknologi memanfaatkan pemuaian benda

### 1. Pemuaian Zat Padat

Zat padat dapat mengalami pemuaian. Gejala ini memang sulit untuk diamati secara langsung, tetapi seringkali kamu dapat melihat pengaruhnya. Misalnya, saat kamu menuangkan air panas ke dalam gelas, tiba-tiba gelas itu retak. Retaknya gelas ini karena terjadinya pemuaian yang tidak merata pada gelas itu. Kamu akan pelajari lebih dalam tentang pemuaian pada zat padat.



#### Ayo Kita Lakukan

##### a. Pemuaian Panjang Zat Padat

##### Adakah Pengaruh Jenis Logam terhadap Panjang Pemuaiannya?

Rumuskan hipotesis terhadap masalah tersebut.

Apa yang harus disiapkan?

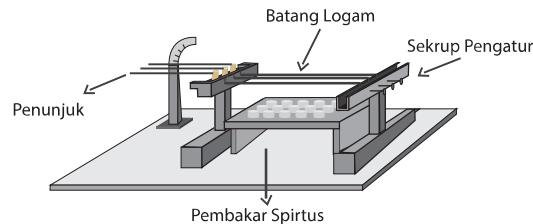
Alat

1. Musschenbroek (beserta batang logam yang diuji)
2. Pemanas spiritus dan korek api

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Siapkan sebuah alat Musschenbroek di atas meja percobaan.
2. Atur kedudukan jarum-jarum penunjuk pada setiap batang logam sehingga menunjuk skala yang sama, yaitu angka nol.

3. Tuang spiritus bakar pada tempatnya. Kemudian, nyalakan dengan korek api.
4. Amati keadaan jarum-jarum penunjuk selama pemanasan.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.12 Alat Musschenbroek

### Menalar dan Mengomunikasikan

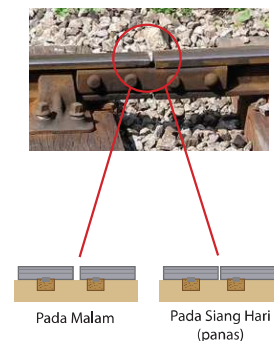
1. Jarum-jarum penunjuk menunjuk skala yang sama, nol. Bagaimana suhu dan panjang batang itu mula-mula?
2. Setelah pemanasan berlangsung, apa yang terjadi pada jarum-jarum penunjuk?
3. Apakah hipotesis kamu diterima atau ditolak? Diskusikan hasilnya dengan kelompok lain.

Pada umumnya, benda atau zat padat akan memuai atau mengembang jika dipanaskan dan menyusut jika didinginkan. Pemuaian dan penyusutan itu terjadi pada semua bagian benda, yaitu panjang, lebar, dan tebal benda tersebut. Jika benda padat dipanaskan, suhunya akan naik. Pada suhu yang tinggi, atom dan molekul penyusun logam tersebut akan bergetar lebih cepat dari biasanya sehingga logam tersebut akan memuai ke segala arah.

Para perancang bangunan, jembatan, dan jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaian dan penyusutan bahan karena perubahan suhu. Jembatan umumnya dibuat dari besi baja yang saling disambungkan satu dengan lainnya. Untuk itu, agar sambungan besi baja tidak melengkung karena memuai akibat

terik panas matahari atau menyusut di malam hari, sambungan-sambungan besi baja tidak boleh dipasang saling rapat satu dengan lainnya. Harus ada rongga yang cukup di antara sambungan-sambungan itu.

Bimetal dibuat berdasarkan sifat pemuaian zat padat. Bimetal antara lain dimanfaatkan pada termostat. Prinsip kerja termostat sebagai berikut. Jika udara di ruangan dingin, keping bimetal pada Gambar 7.15 akan menyusut, membengkok ke kiri, dan menyentuh logam biasa sehingga kedua ujungnya saling bersentuhan. Sentuhan antara kedua ujung logam itu menjadikan rangkaian tertutup dan menyalakan pemanas sehingga ruangan menjadi hangat. Jika untuk mengontrol ruangan berpendingin, cara kerjanya serupa. Saat ruangan mulai panas, termostat bengkok dan menghubungkan rangkaian listrik sehingga pendingin kembali bekerja.

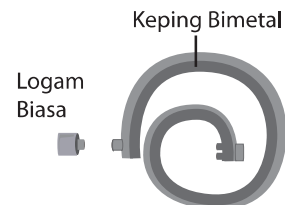


Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.13  
Rel kereta api dibuat bercelah.  
Mengapa?



Sumber: Zitzewitz  
Gambar 4.14  
Rel kereta api dapat melengkung  
akibat pemuaian

Hasil percobaanmu menunjukkan jika panjang logam mula-mula sama, untuk logam yang berbeda ternyata pertambahan panjangnya benda karena pemuaiannya juga berbeda. Besaran yang menentukan pemuaian panjang zat padat adalah koefisien muai panjang. Koefisien muai panjang suatu zat padat adalah bilangan yang menunjukkan pertambahan panjang tiap satu satuan panjang zat itu jika suhunya dinaikkan  $1^{\circ}\text{C}$ .



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.15  
Termostat memanfaatkan bimetal

Sebagai contoh, jika muai panjang kaca  $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  berarti jika 1 meter kaca suhunya bertambah  $1^{\circ}\text{C}$  maka panjangnya bertambah 0,000009 meter. Tabel 4.1 menunjukkan koefisien muai panjang beberapa bahan. Berdasarkan tabel tersebut, mengapa alat laboratorium menggunakan kaca Pyrex?

**Tabel 7.1** Koefisien Muai Panjang Bahan

Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang ( $/^{\circ}\text{C}$ )
Kaca biasa	0,000009
Kaca Pyrex	0,000003
Aluminium	0,000026
Kuningan	0,000019
Baja	0,000011
Tembaga	0,000017

### Penggunaan Matematika

$$\text{koefisien muai panjang} = \frac{\text{pertambahan panjang}}{\text{panjang mula-mula} \times \text{kenaikan suhu}}$$

Jika dalam bentuk lambang:

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

Pertambahan panjang merupakan panjang akhir dikurangi panjang mula-mula ( $L_t - L_0$ ).

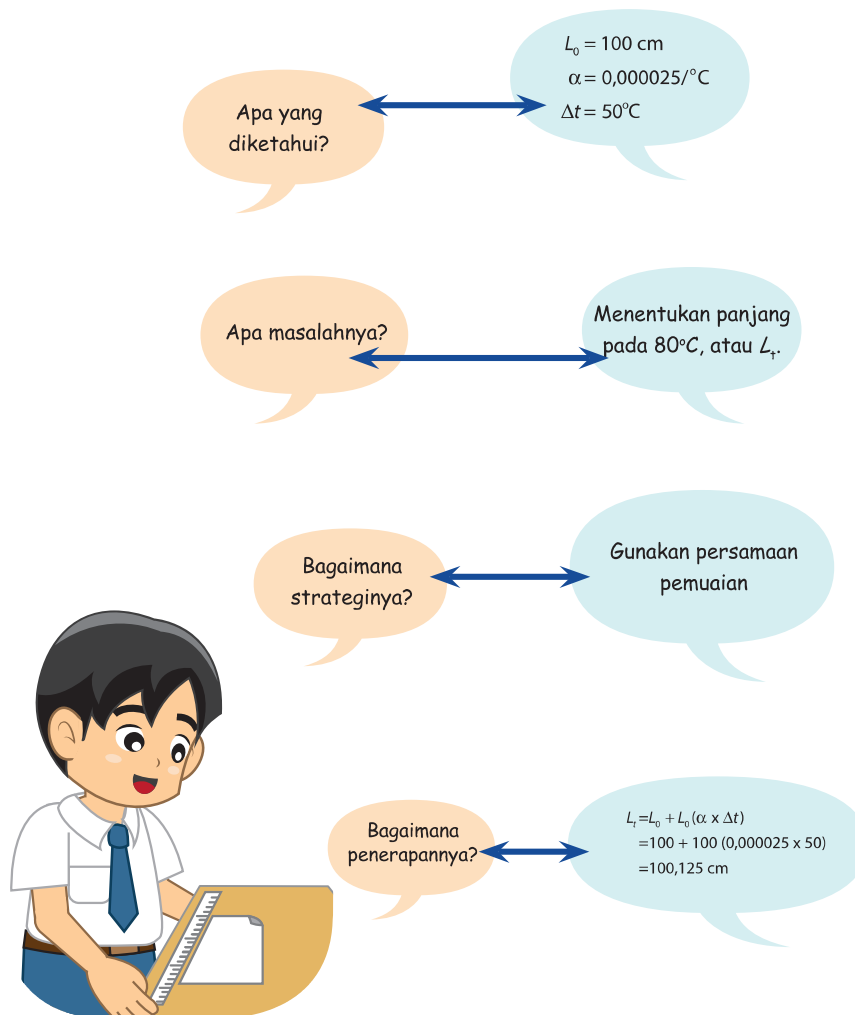
$$\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 \times \Delta T}$$

Maka, panjang benda setelah pemuaian dapat ditentukan, yakni

$$L = L_0 + L_0 (\alpha \times \Delta T)$$

### Contoh penerapan:

Panjang aluminium pada suhu 30°C adalah 100 cm. Koefisien muai panjang aluminium adalah 0,000025/°C, hitung panjang aluminium itu pada suhu 80°C!



### Langkah penyelesaian:

Jadi, panjang aluminium pada suhu 80°C adalah 100,125 cm.

## b. Pemuaian Luas dan Volume Zat Padat

Jika suatu benda berbentuk lempengan dipanaskan, pemuaian terjadi pada kedua arah sisi-sisinya. Pemuaian semacam ini disebut pemuaian luas. Pemasangan pelat-pelat logam selalu memperhatikan terjadinya pemuaian luas. Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Berdasarkan data dalam Tabel 7.1, maka lempengan baja memiliki koefisien muai luas sebesar  $0,000022/^{\circ}\text{C}$ .

Bagaimanakah pemuaian yang dialami oleh kelereng dan balok besi jika kedua benda tersebut dipanaskan? Benda-benda yang berdimensi tiga (memiliki panjang, lebar, dan tinggi) akan mengalami muai ruang jika dipanaskan. Pemuaian ruang memiliki koefisien muai tiga kali koefisien muai panjang. Balok baja jika dipanaskan akan memuai dengan koefisien muai sebesar  $0,000033/^{\circ}\text{C}$ .

Pernahkah kamu menjumpai daun pintu tidak dapat ditutupkan pada bingkai pintunya? Kaca jendela tidak dapat masuk ke dalam bingkainya? Hal itu terjadi karena pemasangan daun pintu dan kaca jendela terlalu rapat dengan bingkainya sehingga ketika terjadi pemuaian atau penyusutan tidak tersedia lagi rongga yang cukup.

### Perlu Diketahui

Partikel-partikel zat padat selalu bergerak (bergetar). Gerakan partikel makin cepat sehingga memerlukan ruangan antara partikel yang lebih besar. Jarak antara partikel makin besar, zat padat itu memuai, bertambah panjang, bertambah luas, dan akhirnya bertambah volumenya.

## 2. Pemuaian Zat Cair dan Gas



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati Pemuaian Zat Cair Jika Dipanaskan

Apa yang harus disiapkan?

1. Alat dilatometer (atau labu didih, sumbat karet, pipa kapiler)
2. Alkohol, air yang diberi pewarna, dan minyak goreng

3. Gelas kimia dan pemanas spiritus, dan tripod (kaki tiga)
4. Statif dan klem
5. Termometer

### **Petunjuk Keselamatan Kerja**

Hati-hati saat kamu menjepitkan pipa kapiler dengan statif, agar tidak pecah. Hati-hati dengan api.

Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Masukkan air ke dalam labu didih hingga hampir penuh.
2. Pasang pipa kapiler pada lubang sumbat karet.
3. Pasang sumbat karet pada labu didih sedemikian rupa sehingga air dari labu didih masuk ke dalam pipa kapiler. Tandai permukaan air dalam pipa kapiler.
4. Pasang labu didih pada statif dan panaskan seperti Gambar 4.17.



Gambar 4.17  
Pemuaiian pada zat cair

### **Menalar, Mencoba, dan Mengomunikasikan**

Apa yang terjadi pada air di dalam pipa kapiler setelah labu didih dipanaskan? Menurutmu, mengapa hal itu bisa terjadi?

Percobaan lanjutan: lakukan percobaan untuk menemukan apakah jenis zat cair berpengaruh terhadap perubahan volume karena pemuaiian zat itu! Diskusikan hasilnya dengan teman-temanmu.

Sebagaimana zat padat, zat cair juga memuai jika dipanaskan. Bahkan, pemuaiian zat cair relatif lebih mudah atau lebih cepat teramati dibandingkan dengan pemuaiian zat padat. Gas juga memuai jika dipanaskan. Sifat pemuaiian gas harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ketika memompa ban sepeda jangan terlalu keras, seharusnya sesuai ukuran. Carilah contoh gejala dan pemanfaatan pemuaiian zat cair dan gas dalam kehidupan sehari-hari!