AKTIVITAS PEMBELAJARAN 2



Pada aktivitas pembelajaran 2, peserta didik diharapkan :

- Melalui kegiatan diskusi peserta didik mampu menganalisis pemuaian panjang, luas, dan volume dari suatu materi.

Lingkup Materi:

1. Konsep Pemuaian
2. Pemuaian Zat Padat
   - Pemuaian panjang, luas, dan volume (Contoh dalam kehidupan, proses pemuaian dan rumus matematisnya)
3. Pemuaian Zat cair
4. Pemuaian Zat gas

LIVEWORKSHEETS

Pemuaian

Stimulation

Cermati setiap peristiwa yang dibawah ini!



Kereta api menjadi salah satu transportasi umum yang banyak digunakan masyarakat. Kereta api memiliki kemampuan untuk mengangkut banyak penumpang dan barang sehingga efisien untuk menempuh jarak yang jauh

Gambar 15. Rel kereta api

Akan tetapi, pernahkan Anda perhatikan rel pada kereta api. Kereta api dapat berjalan diatas rel khusus yang biasanya terbuat dari baja. Dapat dilihat bahwa rel kereta api dipasang agak renggang, jika diperhatikan lagi ada jarak tertentu anatara satu rel dengan rel yang lain. mengapa demikian?

Kabel listrik yang ada disekitar perumahan kita umumnya dipasang dalam keadaan kendor pada musim panas atau kemarau sehingga ketika menyusut pada musim dingin kawat itu tidak putus. Bagaimana semua hal ini bisa terjadi? Faktor apa yang mempengaruhi hal tersebut.



Gambar 16. Tiang kabel listrik

LIVEWORKSHEETS

Problem Statement

Asumsi pertama yang dapat kita ketahui dari peristiwa diatas adalah semua fenomena tersebut dipengaruhi oleh *panas* dan faktanya semuanya berhubungan dengan pengaruh panas terhadap benda. Kita dapat mengatakannya demikian karena kita telah memahami pelajaran sebelumnya. Akan tetapi bagaimana menjelaskan fenomena tersebut kedalam sebuah jawaban yang logis dan dapat dijelaskan secara ilmiah. Oleh karena itu , Ananda dapat mengemukakan Hipotesis/dugaan sementara terlebih dahulu mengenai peristiwa tersebut.

1. Apa fungsi renggangan pada rel kereta api dan Mengapa kabel pada tiang listrik itu dipasang kendor?

   .....
   .....
   .....
   .....

2. Dari jawaban yang ananda berikan, apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi hal tersebut dapat terjadi!

   .....
   .....
   .....

Kita perlu memahami konsep pemuaian untuk dapat menjawab semua peristiwa tersebut. kita akan mencari tahu seberapa besar panas yang mempengaruhi ukuran sebuah benda tersebut lalu Benda/materi apa saja yang dapat mengalami pemuaian serta hal lainnya yang berkaitan dengan konsep pemuaian.

LIVEWORKSHEETS



Data Collection

Baca dan pahami materi dibawah ini serta lakukan percobaan sesuai petunjuk yang diberikan

A. Pengertian Pemuaian

Benda atau materi yang dipanaskan secara umum akan memuai serta menyusut jika didinginkan. Bertambah besarnya ukuran suatu benda karena kenaikan suhu yang terjadi pada benda tersebut sehingga mengalami yang dinamakan dengan pemuaian. *Pemuaian dapat didefinisikan sebagai pertambahan ukuran sebuah benda yang disebabkan oleh gerakan atom penyusun benda membentuk jarak antar partikel benda makin besar karena mengalami pemanasan.*

Makin panas suhu suatu benda, makin cepat getaran antar atom yang menyebar ke segala arah. Kenaikan suhu yang terjadi menyebabkan benda itu mendapat tambahan energi berupa kalor yang menyebabkan molekul-molekul pada benda tersebut bergerak/bergetar lebih cepat. adanya getaran atom inilah yang menjadikan benda tersebut memuai ke segala arah. Pemuaian dapat dialami zat padat, cair, dan gas. Setiap zat mempunyai kemampuan muai yang berbeda beda. Pada zat padat, pemuaian yang terjadi dapat berupa pemuaian panjang, luas atau volume. Pada zat cair, pemuaian yang terjadi hanya berupa pemuaian volume saja karena sifat zat cair tersebut yang selalu mengikuti bentuk ruang yang ditempatinya. Pada gas, seperti halnya zat cair, pemuaian yang terjadi berupa pemuaian volume.



Ayo, bereksperimen

Untuk dapat memahami apa saja yang mempengaruhi pemuaian pada zat padat maka lakukan percobaan berikut.

Klik ikon (Ayo, bereksperimen) untuk melanjutkan ke halaman percobaan

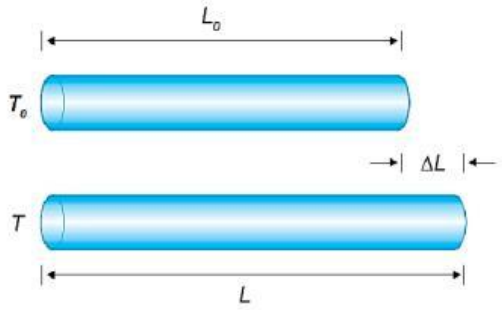
LIVEWORKSHEETS

B. Pemuaian Pada Zat Padat

Perhatikan pemasangan kabel listrik. Pemasangan kabel listrik dibuat kendor atau agak kencang. Hal ini untuk memberi ruang jika terjadi pemuaian pada siang hari yang mengalami pemanasan. Pada umumnya benda atau zat padat akan memuai atau mengembang bila dipanaskan dan menyusut bila didinginkan. Karena bentuk zat padat yang tetap, maka pada pemuaian zat padat dapat kita bahas pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

A. Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang pada zat padat dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 17 . Pemuaian panjang pada sebatang besi (Joko Sumarsono)

Berdasarkan gambar, panjang benda mula-mula L_o pada suhu T_o, dipanaskan sampai suhu T, sehingga mengalami pertambahan panjang ΔL Panjang benda setelah dinaikkan suhunya adalah sebagai berikut :

$$L = Lo + \Delta L$$

Besarnya perubahan panjang dapat dituliskan dalam suatu persamaan:

$$\Delta L = \alpha . L_o \Delta T$$

Maka Panjang benda setelah dipanaskan dapat dituliskan sebagai berikut:

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

LIVEWORKSHEETS

dengan:

L = panjang benda saat dipanaskan (m)

L0 = panjang benda mula-mula (m)

α = koefisien muai linier/panjang (/° C)

ΔT = perubahan suhu (° C)

Jika perubahan suhu $\Delta T = T - T_0$ bernilai negatif, maka $\Delta L = L - L_0$ juga negatif, berarti panjang benda memendek (menyusut). Pengukuran yang dilakukan pada pertambahan panjang, zat padat yang dipanaskan menunjukkan bahwa perubahan panjang sebanding dengan panjang mula-mula, sebanding dengan kenaikan suhu dan tergantung pada jenis zat padat. Untuk membedakan sifat muai berbagai zat digunakan konsep koefisien muai atau koefisien muai linear.

Tabel 6. Koefisien muai panjang berbagai zat

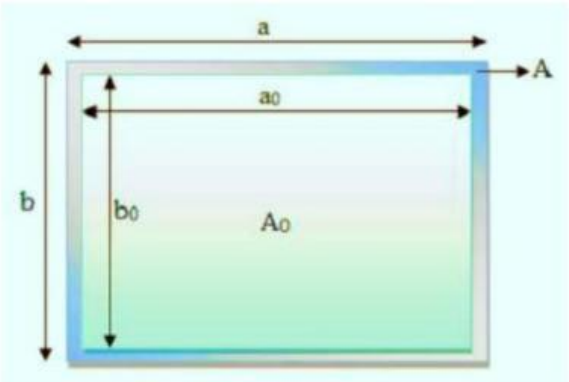
Zat	Koefisien Muai Panjang (/°C)	Zat	Koefisien Muai Panjang (/°C)
Aluminium	$2{,}4 \times 10^{-5}$	Seng	$2{,}5 \times 10^{-5}$
Kuningan	$1{,}9 \times 10^{-5}$	Besi	$1{,}2 \times 10^{-5}$
Tembaga	$1{,}8 \times 10^{-5}$	Baja	$1{,}1 \times 10^{-5}$
Kaca	$0{,}9 \times 10^{-5}$	Platina	$1{,}0 \times 10^{-5}$
Timbal	$2{,}9 \times 10^{-5}$	Invar	$0{,}9 \times 10^{-5}$

B. Pemuaian Luas

Benda juga mengalami perubahan luas jika mengalami perubahan suhu Suatu benda berbentuk lempengan dipanaskan, pemuaian terjadi pada kedua arah sisi-sisinya. Pemuaian semacam ini disebut pemuaian luas. Pengukuran yang sangat teliti juga menunjukkan bahwa perubahan luas sebanding dengan luas mula-mula dikali perubahan suhu.

LIVEWORKSHEETS

Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Contoh pemuaian luas dalam kehidupan sehari-hari yaitu pada kaca jendela.



Gambar 18. Proses pemuaian Luas pada plat logam tipis

Sama halnya dengan pemuaian panjang, untuk muai luas benda akan didapatkan persamaan matematika sebagai berikut :

$$A_t = Ao + \Delta A$$
$$\Delta A = Ao\,.\beta.\Delta T$$
$$A_t = A_o(1 + \beta.\Delta t)$$

Dengan :

Ao = luas benda mula-mula (m^2)

At = luas benda setelah dipanaskan (m^2)

β = Koefisien muai luas ($/^0C$) dan ($\beta = 2\alpha$)

C. <u>Pemuaian Luas</u>

Zat padat yang mempunyai bentuk ruang atau memiliki tiga dimensi (panjang, lebar, dan tinggi), seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar, dan tinggi zat padat tersebut. Karena muai volume merupakan penurunan dari muai panjang, maka muai ruang juga tergantung dari jenis zat.



Gambar 19. Pemuaian volume pada plat kubur

LIVEWORKSHEETS

Koefisien pemuaian pada pemuaian volum ini disebut dengan koefisien muai volum atau koefisien muai ruang yang diberi lambang γ.

Untuk muai volume berlaku persamaan matematika sebagai berikut :

$$V_t = Vo + \Delta V$$
$$\Delta V = Vo\,.\gamma.\Delta T$$
$$V_t = V_o(1 + \gamma.\Delta T)$$

Dengan :

Vo = luas benda mula-mula (m^2)

Vt = luas benda setelah dipanaskan (m^2)

γ = Koefisien muai luas ($/^0C$) dan ($\gamma = 3\alpha$ / $\gamma = \frac{1}{273}$)



Contoh Soal

Sebuah benda yang terbuat dari baja memiliki panjang 1000 cm. Berapakah pertambahan panjang baja itu, jika terjadi perubahan suhu sebesar 50°C?

Diketahui ;

a. l_1 = 1000 cm

b. $\Delta T = 50^0C$

c. $\propto = 12 \times 10^{-6}\ C^{-1}$

Ditanya : ΔL = ...?

Jawab :

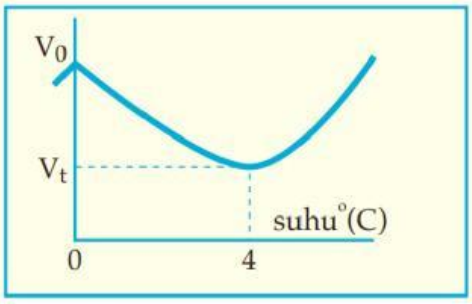
$$\Delta L = \alpha.L_1\Delta T$$
$$= 12\ .\ 10^{-6} \times 1000 \times 50$$
$$= 60\ cm$$

Pertambahan panjang benda tersebut sebesar 60 cm

LIVEWORKSHEETS

D. Pemuaian Pada Zat Cair

Zat cair akan memuai volumenya jika dipanaskan. Sebagai contoh, ketika kita memanaskan panci yang berisi penuh dengan air, apa yang akan terjadi pada air di dalam panci tersebut? Pada suhu yang sangat tinggi, sebagian dari air tersebut akan tumpah. Hal ini berarti volume air di dalam panci tersebut memuai atau volumenya bertambah. Sebagian besar zat akan memuai secara beraturan terhadap penambahan suhu. Akan tetapi, air tidak mengikuti pola yang biasa.



Gambar 20. Grafik anomali air (Tri Widodo)

Bila sejumlah air pada suhu 0^0C dipanaskan, volumenya menurun sampai mencapai suhu 4°C. Kemudian, suhu di atas 4°C air berperilaku normal dan volumenya memuai terhadap bertambahnya suhu, seperti Gambar 14. Pada suhu di antara 0 °C dan 4 °C air menyusut dan di atas suhu 4 °C air memuai jika dipanaskan. Sifat pemuaian air yang tidak teratur ini disebut anomali air. Karena massa jenis zat berbanding terbalik dengan volumenya, maka massa jenis air maksimum terjadi pada suhu 4°C. Itulah sebabnya es mengapung pada permukaan air .



Gambar 21. Fenomena gunung es mengapung di permukaian air

LIVEWORKSHEETS

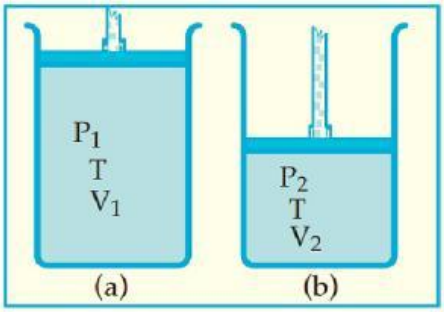
Ketika suhu air di danau atau sungai di atas 4°C dan mulai mendingin karena kontak dengan udara yang dingin, air di permukaan terbenam karena massa jenisnya yang lebih besar dan digantikan oleh air yang lebih hangat dari bawah. Campuran ini berlanjut sampai suhu mencapai 4 °C. Sementara permukaan air menjadi lebih dingin lagi, air tersebut tetap di permukaan karena massa jenisnya lebih kecil dari 4 °C air di sebelah bawahnya. Air di permukaan kemudian membeku, dan es tetap di permukaan karena es mempunyai massa jenis lebih kecil dari air. Sehingga pemuaian pada zat cair hanya mengalami pemuaian volume.

D. Pemuaian Pada Zat Gas

Jika gas dipanaskan, maka akan dapat mengalami pemuaian volume serta terjadi pemuaian tekanan. kalian pernah menyaksikan mobil yang sedang melaju dijalan tiba-tiba ban mobilnya meletus. Ban mobil tersebut meletus karena adanya pemuaian udara atau gas di dalam ban tersebut. Pemuaian tersebut terjadi karena adanya kenaikan suhu udara di ban mobil akibat gesekan roda dengan aspal. .Dengan demikian pada pemuaian gas terdapat beberapa persamaan, sesuai dengan proses pemanasannya.

Pemuaian gas dibedakan tiga macam, yaitu:

- Pemuaian gas pada suhu tetap (Isotermal)



Gambar 22. Proses isothermal

LIVEWORKSHEETS

Pada gambar bagian (a) gas di dalam ruang tertutup dengan tutup yang dapat digerakkan dengan bebas. Gambar bagian (b) pada saat tutup tabung digerakkan secara perlahan-lahan, agar suhu gas di dalam tabung tetap maka pada saat volume gas diperkecil ternyata tekanan gas dalam tabung bertambah besar dan bila volume gas diperbesar ternyata tekanan gas dalam tabung mengecil.

Hukum Boyle menyatakan Gas di dalam ruang tertutup yang suhunya dijaga tetap, maka hasil kali tekanan dan volume gas adalah tetap.

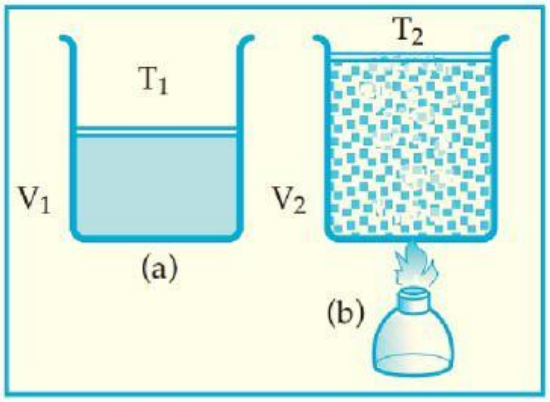
$$PV = \text{tetap} \quad \text{Atau} \quad P_1V_1 = P_2V_2$$

Dengan

P = tekanan gas (pa)

V = Volume gas (m^3)

- Pemuaian gas pada tekanan tetap (isobarik)



Gambar 23. Proses Isobarik

Pada Gambar bagian (a), gas di dalam ruang tertutup dengan tutup yang bebas bergerak. Gambar bagian (b), gas di dalam ruang tertutup tersebut dipanaskan dan ternyata volume gas memuai sebanding dengan suhu mutlak gas. pada tekanan tetap, volum gas sebanding dengan suhu mutlak gas itu. Pernyataan itu disebut hukum Gay-Lussac

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

LIVEWORKSHEETS

- Pemuaian gas pada volume tetap (isokhorik)



Gambar 24. Proses Isokhorik

Pada gambar diatas gas dalam ruang tertutup rapat yang sedang dipanasi. Jika pemanasan terus dilakukan maka dapat terjadi ledakan. Hal tersebut dapat terjadi karena selama proses pemanasan, tekanan gas di dalam ruang tertutup tersebut memuai. Pemuaian tekanan gas tersebut sebanding dengan kenaikan suhu gas. Pada volume tetap tekanan gas sebanding dengan suhu mutlak gas. Pernyataan itu disebut juga dengan hukum Gay-Lussac.

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

Pada proses pemuaian gas jika terjadi dengan tekanan berubah, volume berubah dan suhu berubah maka dapat diselesaikan dengan persamaan hukum Boyle - Gay Lussac.

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

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

Suatu gas di dalam ruangan tertutup memiliki tekanan 1 atm, suhu 27° C dan volume 2,4L. Berapa volume gas tersebut pada suhu 127° C? P

Diketahui:

P = 1 atm

T_1 = 27° C = 300 K

V_1 = 2,4 L

T_2 = 127° C = 400 K

Ditanya : V_2

Jawab : (pemuaian terjadi pada tekanan tetap)

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

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

$$\frac{2{,}4L}{300K} = \frac{V_2}{400K}$$

$$V_2 = 3{,}2\ L$$

LIVEWORKSHEETS