Identitas

Sekolah : SMA/MA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Fase : XI/ Fase F
Semester : 2 (Dua)
Alokasi Waktu : 2 JP x 45 menit (1 pertemuan)

Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis pengaruh suhu terhadap perubahan panjang setelah melakukan eksperimen dengan tepat
2. peserta didik dapat menganalisis pengaruh suhu terhadap perubahan luas setelah melakukan eksperimen dengan tepat
3. peserta didik dapat menganalisis pengaruh suhu terhadap perubahan volume setelah melakukan eksperimen dengan tepat.
4. Peserta didikk dapat menerapkan contoh pemuaian dalam kehidupan sehari-hari setelah melakukan diskusi dengan tepat

Informasi Pendukung

Pemuaian zat adalah peristiwa bertambahnya ukuran (panjang, luas, atau volume) suatu benda akibat peningkatan suhu (dipanaskan). Hal ini terjadi karena molekul atau partikel di dalam zat bergetar lebih cepat dan saling menjauh, sehingga jarak antarpartikel bertambah dan ukuran benda membesar.

Gambar. Pemuaian pada re kereta api
Sumber : https://borneoupdate.com/wp-content/uploads/2025/08/public-166

LIVEWORKSHEETS

1. Pemuaian Zat Padat

Pemuaian zat padat adalah bertambahnya ukuran panjang, luas, atau volume suatu benda akibat peningkatan suhu (panas). Hal ini terjadi karena molekul atau partikel di dalam zat bergetar lebih cepat dan saling menjauh. Pemuaian zat padat dibedakan menjadi 3 yaitu : Pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

a Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang terjadi apabila panjang benda bertambah karena dipanaskan, sedangkan perubahan lebar dan tebalnya sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

$$\Delta L = L' - L_0$$

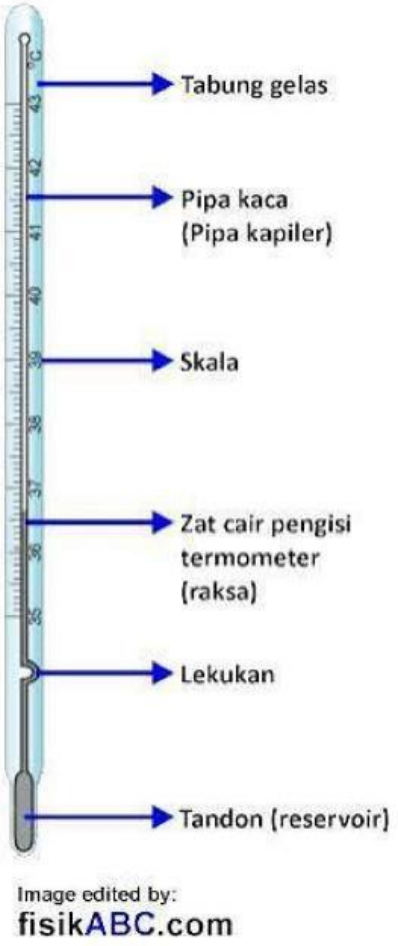
$$\Delta L = L_0 . \alpha . \Delta T$$

$$L' = L_0(1 + \alpha . \Delta T)$$

LIVEWORKSHEETS

Suhu adalah suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Gambaran tentang suhu adalah saat mandi menggunakan air hangat. Untuk mendapatkan air hangat tersebut kita mencampur air dingin dengan air panas. Ketika tangan kita menyentuh air yang dingin , maka kita mengatakan suhu air tersebut dingin. ketika tangan kita menyentuh air yang panas maka kita katakan suhu air tersebut panas.

Termometer



Gambar 1. Bagian-bagian Termometer
Sumber : https://id-static.z-dn.net/files/d39/2da391cd6f52e9a6d57a9bf0f9d26090.png

Termometer adalah alat untuk mengukur suhu, sehingga dapat menentukan berapa derajat panas /dingin suatu benda. Termometer memiliki berbagai macam jenis misalnya termometer zat cair/ larutan, ruangan , suhu badan, minimum maksimum dan lain-lain.

Termometer biasanya terdiri dari sebuah tabung atau pipa yang diisi dengan bahan pengisi (seperti air raksa atau alkohol), sebuah skala yang menunjukkan suhu dalam derajat celcius (°C) atau Fahrenheit (°F) dan sebuah termoskop atau pengukur suhu elektronik.

LIVEWORKSHEETS

Keterangan :

ΔL= Pertambahan Panjang benda (m)

L_0= Panjang awal benda (m)

L'= Panjang benda setelah dipanaskan (m)

ΔT= Perubahan suhu (°C)

α = Koefisien muai Panjang $(°C)^{-1}$

b. Pemuaian 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°C pada zat seluas 1 m^2 disebut koefisiensi muai luas.

$\Delta A = A_o.\beta.\Delta T$

$A = A_o + \Delta A$

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

Keterangan :
Ao = Luas Sebelum dipanaskan
A = luas setelah pemanasan
ΔA = penambahan luas
β = koefisien muai luas
ΔT = selisih suhu (kenaikan suhu)

LIVEWORKSHEETS

c. Pemuaian volume

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 menetukan koefisiensi muai volume sama dengan 3 kalikoefisien muai panjang.

$\Delta V = Vo.\gamma.\Delta T$

$V = Vo + \Delta V$

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

Keterangan :
ΔV = penambahan volume
Vo = volume awal
ΔT = kenaikan suhu
γ = koefisien muai volume

2. Pemuaian zat cair

Pada zat cair, pemuaian yang terjadi hanya berupa pemuaian volume saja. Ini karena sifat zat cair adalah selalu mengikuti bentuk ruang yang ditempatinya. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada zat cair itu, maka semakin besar muai volumenya. Pemuaian zat cair untuk masing-masing jenis zat cair berbeda-beda. Akibatnya, walaupun mula-mula volume zat cair sama, tetapi setelah dipanaskan volumenya menjadi berbeda-beda.

LIVEWORKSHEETS

3. Pemuaian gas

Gas mengalami pemuaian ketika suhunya bertambahnya dan mengalami penyusutan jika suhunya turun. Pada gas tidak dikenal muai panjang dan muai luas, yang hanya adalah muai gas.

Rumus Pemuaian Zat Gas:

- Untuk menghitung pemuaian volume gas dapat menggunakan persamaan :

  $\Delta V = V0.\gamma.\Delta T$

  Keterangan :
  ΔV = Pertumbuhan volume (m^3)
  V0 = Volume mula-mula (m^3)
  y = Koefisien muai volume zat gas ($^oc^{-1}$)
  ΔT = Kenaikan Suhu (^oC)
- Pemuaian Gas pada suhu tetap (Isotermal)
  Pemuaian gas pada suhu tetap berlaku hukum boyle, yaitu gas didalam ruang tertutup yang suhunya dijaga tetap, maka hasil kali tekanan dan volume gas adalah tetap. Dirumuskan sebagai berikut:

  $$P_1 V_1 = P_2.V_2$$

- Pemuaian Gas pada Tekanana Tetap (Isobar)
  Pemuaian gas pada tekanan tetap berlaku hukum gay lussac, yaitu gas didalam ruang tertutup dengan tekanan dijaga teta, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlak gas . Dalam persamaan dapat dituliskan rumus sebagai berikut:

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

LIVEWORKSHEETS

Keterangan

V_1 / V_1 : Volume (L)

T_1 / T_2 : Suhu (K)

- Pemuaian Gas pada Volume Tetap (Isokhorik)
  Pemuaian gas pada volume tetap berlaku hukum Boyle-Gay lussac, Yaitu jika volume gas didalam ruang tutup dijaga tetap, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Hukum Boyle-Gay Lussac dirumuskan sebagai Berikut :

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

Dengan menghubungkan hukum boyle dan hokum Gay lussac diperoleh persamaan :

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

Keterangan

P_1 / P_2 : Tekanan Gas (atm)

V_1/ V_2 : Volume Gas (L)

T_1 / T_2 : Suhu (K)

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran 2

1 Orientasi Peserta Didik Pada Masalah

Keterampilan proses sains yang harus dikuasai di fase ini :
1. Mengamati
2. Mengajukan Pertanyaan

Setelah mengamati video, tuliskan fenomena yang kalian temukan. Mengapa benda yang menerima panas mengalami perubahan suhu atau keadaan? Tuliskan dugaan awal kalian berdasarkan hasil pengamatan video.

Video 2 : Orientasi Pemuaian

Setelah mengamati video diatas, coba ananda rumuskan pertanyaan sesuai dengan video yang telah diamati!

LIVEWORKSHEETS

2 Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Diskusi Kelompok

Keterampilan proses sains yang harus dikuasai di fase ini :
1. Mengamati
2. Mengelompokkan
3. memprediksi

Berdasarkan fenomena pada video, diskusikan bersama kelompokmu!!

Tugas 1

Kelompokkan peristiwa berikut ke dalam jenis pemuaian yang sesuai!!

No.	Peristiwa	Jenis Pemuaian
1	Rel kereta api diberi celah	
2	Tutup botol logam direndam air panas	
3	Kabel listrik mengendur siang hari	
4	Raksa pada termometer naik saat dipanaskan	
5	Balon udara mengembang ketika dipanaskan	

LIVEWORKSHEETS

Tugas 2

Prediksikanlah!
Bagaimana ukuran benda berikut apabila dipanaskan

Benda	Prediksi
Batang besi	
Pelat aluminium	
air dalam gelas	
Udara dalam balon	

E-LKPD-2

Petunjuk

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap fenomena rel kereta api, kabel listrik, dan tutup botol logam, rumuskan hipotesis mengenai pengaruh suhu terhadap ukuran suatu benda.

Hipotesis

Jika suhu suatu benda meningkat, maka.....
..... karena.....
.....

LIVEWORKSHEETS

3 Membimbing penyelidikan individu dan kelompok

Ayo lakukan!

Keterampilan proses sains yang harus dikuasai di fase ini :
1. Merencanakan Percobaan
2. Menggunakan alat dan bahan
3. melaksanakan percobaan
4. menerapkan konsep

Tujuan Percobaan

1. Peserta didik dapat Menyelidiki pengaruh kenaikan suhu terhadap pemuaian zat
2. Peserta didik dapat menentukan suhu dengan perubahan ukuran benda

Alat dan bahan

1. Laptop/komputer/ HP/ gawai
2. E-LKPD praktikum virtual
3. Aplikasi simulasi PHET
4. Berikut link Praktikum : https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_all.html

Langkah Kerja

1. Buka simulasi PhET melalui tautan yang disediakan.
2. Pilih salah satu jenis zat, kemudian amati kondisi partikel pada suhu awal.
3. Naikkan suhu secara bertahap dan amati perubahan gerak, jarak antarpartikel, serta ukuran zat.
4. Catat hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.
5. Diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok.
6. Tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan.

LIVEWORKSHEETS

Tabel Hasil pengamatan

No	Suhu (°C)	Kondisi Partikel	Ukuran Benda
1	20		
2	40		
3	60		
4	80		
5	100		

Tugas Akhir

1. Bagaimana hubungan kenaikan suhu terhadap ukuran benda?
   Jawab : .....
   .....
   .....
2. Apa yang terjadi pada jarak antarpartikel ketika dipanaskan?
   Jawab : .....
   .....
   .....
3. Mengapa setiap jenis zat memiliki besar pemuaian yang berbeda?
   Jawab : .....
   .....
   .....
4. Tuliskan rumus pemuaian yang digunakan pada percobaan!
   Jawab : .....
   .....
   .....

LIVEWORKSHEETS

4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Keterampilan proses sains
yang harus dikuasai di fase ini :
1. Menafsirkan
2. Mengomunikasikan

Analisis Hasil Percobaan

1. Apa hubungan antara kenaikan suhu dengan pertambahan panjang suatu benda?
   Jawab :.....
   .....
   .....
2. Mengapa rel kereta api harus diberi celah?
   Jawab : .....
   .....
   .....
3. Mengapa tutup botol logam lebih mudah dibuka setelah disiram air panas?
   Jawab :.....
   .....
   .....
4. Tuliskan tiga contoh penerapan pemuaian yang menguntungkan dalam kehidupan sehari-hari!
   Jawab :.....
   .....
   .....

LIVEWORKSHEETS

5 Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

1. Perhatikan gambar rel kereta api yang memiliki celah pada setiap sambungannya.

Gambar .Celah pada sambungan rel kereta api

Jelaskan tujuan dibuatnya celah tersebut! **(Mengamati)**

Jawab : .....
.....
.....
.....

2. Kelompokkan contoh berikut ke dalam pemuaian panjang, luas, volume zat padat, zat cair, atau gas.

a. Kabel Listrik
b. Raksa termometer
c. Plat besi
d. Balon Udara
e. Rel Kereta api **(Mengelompokkan)**

Jawab : .....
.....
.....
.....

3. Mengapa kabel listrik terlihat lebih kendur pada siang hari dibandingkan pagi hari? (Menafsirkan)

Jawab : .....
.....
.....
.....

4. Sebuah batang besi memiliki panjang awal 2 m. Jika koefisien muai panjang besi 1,2 × 10^{-5} /°C dan dipanaskan dari 30°C menjadi 130°C, tentukan pertambahan panjang batang tersebut. **(Menerapkan Konsep)**

Jawab : .....
.....
.....
.....

5. Tuliskan kesimpulan yang memuat: **(Menyimpulkan)**
   - pengertian pemuaian,
   - jenis-jenis pemuaian,
   - faktor yang memengaruhi pemuaian,
   - manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

Jawab : .....
.....
.....
.....

LIVEWORKSHEETS