KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

REL KERETA API DAN CELAH PEMUAIAN

Melalui kegiatan pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Mampu mengidentifikasi besaran yang diketahui dan mengonversi nilai suhu antar skala (C, R, F, K) dengan tepat.
2. Menganalisis hubungan perubahan suhu dengan pemuaian zat.
3. Menyelesaikan permasalahan kontekstual terkait suhu dan pemuaian menggunakan tahapan Polya.

Identitas Kelompok

Kelompok : Kelas :

No.	Nama Anggota Kelompok
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	



LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran 1

A. ORIENTASI MASALAH (*MEANINGFUL LEARNING*)

Pernahkah kamu memperhatikan bahwa pada sambungan rel kereta api selalu terdapat celah kecil? Celah tersebut bukan dibuat tanpa alasan, melainkan berfungsi untuk memberikan ruang bagi rel agar dapat memuai ketika suhu meningkat akibat paparan sinar matahari. Pada siang hari yang terik, suhu udara mencapai 38°C. Karena rel terbuat dari baja dan terkena sinar matahari secara langsung, suhu permukaan rel dapat meningkat hingga sekitar 52°C. Akibatnya, panjang rel bertambah karena mengalami pemuaian. Apabila celah antarsambungan rel terlalu sempit atau bahkan tidak tersedia, rel dapat saling menekan sehingga berpotensi melengkung dan membahayakan perjalanan kereta api.



Memahami masalah

Berdasarkan paparan kasus diatas, tuliskan secara mandiri informasi fundamental dari aspek fisik rel tersebut:

1. Identifikasi Fakta
   Apa saja data kuantitatif dan kualitatif yang diketahui?

LIVEWORKSHEETS

2. Rumusan Masalah
   Mengapa rel kereta api dapat mengalami perubahan bentuk ketika suhu meningkat? Bagaimana hubungan antara kenaikan suhu, pertambahan panjang rel, dan celah pemuaian terhadap kemungkinan terjadinya fenomena tersebut?

B. KONSTRUKSI KONSEPTUAL (UNDERSTANDING)

Untuk memecahkan masalah rel di atas, mari kita bangun pemahaman teoretis yang kuat mengenai esensi makroskopis dan mikroskopis dari suhu dan pemuaian.

1. Hakikat Suhu dan Skala Termometrik
   Suhu merupakan besaran fisika yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda. Secara mikroskopis, suhu berkaitan dengan energi kinetik rata-rata gerak partikel penyusun zat. Semakin besar energi kinetik rata-rata partikel, semakin tinggi suhu benda. Suhu dapat diukur menggunakan termometer yang memanfaatkan perubahan sifat fisis suatu zat, seperti perubahan volume zat cair akibat pemanasan. Penentuan skala termometer dapat didasarkan pada titik beku dan titik didih air pada tekanan 1 atmosfer (atm), seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

Skala Termometer	Titik Beku Air	Titik Didih Air	Jumlah Skala (Rentang)	Rasio Perbandingan
Celsius (°C)	0	100	100	5
Reamur (°R)	0	80	80	4
Fahrenheit (°F)	32	212	180	9
Kelvin (K)	273	373	100	5

Persamaan umum konversi suhu antara dua termometer sembarang X dan Y dapat dirumuskan secara linear:

$$\frac{X - X_{bawah}}{X_{atas} - X_{bawah}} = \frac{Y - Y_{bawah}}{Y_{atas} - Y_{bawah}}$$

Keterangan:
X = suhu pada thermometer X
Y = suhu pada thermometer Y
X_{bawah}= titik tetap bawah termometer X
X_{atas} = titik tetap atas termometer X
Y_{bawah}= titik tetap bawah termometer Y
Y_{atas} = titik tetap atas termometer Y

2. Mekanisme Pemuaian Zat Padat
   Pemuaian merupakan peristiwa bertambahnya ukuran suatu benda akibat kenaikan suhu. Ketika zat padat dipanaskan, energi gerak partikel penyusunnya meningkat sehingga getaran partikel menjadi semakin kuat. Akibatnya, jarak rata-rata antarpartikel bertambah dan ukuran benda mengalami perubahan. Besarnya pemuaian dipengaruhi oleh ukuran awal benda, perubahan suhu, serta jenis bahan

LIVEWORKSHEETS

yang dinyatakan melalui koefisien muai. Berdasarkan perubahan ukurannya, pemuaian zat padat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

a. Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang merupakan pertambahan ukuran panjang suatu benda akibat kenaikan suhu. Pemuaian ini umumnya terjadi pada benda padat yang memiliki ukuran panjang lebih dominan dibandingkan ukuran luas dan volumenya, seperti batang logam, kawat, dan rel kereta api. Besarnya pertambahan panjang benda dapat dihitung menggunakan persamaan:



b. Pemuaian Luas

Pemuaian luas merupakan pertambahan luas permukaan suatu benda akibat kenaikan suhu. Peristiwa ini dapat terjadi pada benda berbentuk lembaran atau pelat logam, seperti pelat baja dan keping aluminium. Besarnya pertambahan luas dapat dihitung menggunakan persamaan:



c. Pemuaian Volume

Pemuaian volume merupakan pertambahan volume suatu benda akibat kenaikan suhu. Peristiwa ini terjadi pada benda yang mengalami perubahan ukuran dalam tiga dimensi, yaitu panjang, lebar, dan tinggi. Besarnya pertambahan volume dapat dihitung menggunakan persamaan:



LIVEWORKSHEETS

JOYFUL LEARNING SPOT

Eksplorasi Virtual Partikel Pemuaian (PhET Simulation)

Bagaimana visualisasi atom logam saat dipanaskan sehingga memanjang? Mari buktikan secara visual interaktif!

Akses Tautan: https://bit.ly/SuhuKalorFaseF
(Instruksi: Pilih menu "States", klik opsi padat/solid pada neon/argon, naikkan suhu dengan menggeser parameter heat dibawah tabung, amati perenggangan jarak anta-partikel.)

C. APLIKASI PEMECAHAN MASALAH (*MINDFUL LEARNING*)

Tantangan HOTS (High-Order Thinking Skills) Rekayasa Rel Kereta

Batang baja rel kereta api ($\alpha = 1{,}2 \times 10\text{-}5\ /°C$) dipasang pada suhu fajar pagi hari sebesar 22°C dengan panjang masing-masing balok baja tepat 12 meter. Kontraktor memasang celah pemuaian (gap) antar-rel sebesar 4,0 mm pada saat pemasangan. Ketika siang hari yang ekstrem terik, suhu besi rel melonjak menjadi 52°C.

Pertanyaan: Apakah celah sebesar 4.0 mm tersebut mencukupi untuk menampung pemuaian rel baja? Lakukan analisis sistematis berbasis Polya!

Merencanakan Penyelesaian

Tuliskan diketahui, ditanyakan, rumus, dan strategi penyelesaian.

Melaksanakan Rencana

Tuliskan proses perhitungan secara sistematis.

Melihat Kembali

Periksa hasil, bandingkan dengan celah dan tuliskan kesimpulan logis apakah rel tersebut akan melengkung atau aman.

AYO KUMPULKAN

UNGGAH JAWABAN DISINI !!!

LIVEWORKSHEETS

D. EVALUASI DAN REFLEKSI (*JOYFUL LEARNING*)

Selesaikan soal-soal berbasis analytical thinking berikut untuk menguji kedalaman kompetensi Anda.

Soal 1 (Konversi Skala Non-Standar):

Seorang peneliti fisika membuat termometer dengan skala X. Pada termometer tersebut, titik beku air ditetapkan sebesar −20°X, sedangkan titik didih air ditetapkan sebesar 140°X pada tekanan 1 atmosfer. Jika suatu larutan memiliki suhu 40°C ketika diukur menggunakan termometer Celsius, tentukan suhu larutan tersebut apabila diukur menggunakan termometer X!

AYO KUMPULKAN

UNGGAH JAWABAN DISINI !!!

Soal 2 (Pemuaian Volume Kontainer dan Zat Cair):

Sebuah bejana kaca memiliki volume 2 liter dan diisi penuh dengan alkohol hingga batas bibir bejana pada suhu awal 20°C. Bejana tersebut kemudian dipanaskan secara bersamaan dengan alkohol di dalamnya hingga suhu mencapai 70°C. Diketahui koefisien muai panjang kaca sebesar ($\alpha = 9 \times 10\text{-}6$ /°C) dan koefisien muai volume alkohol sebesar ($\gamma = 1{,}1 \times 10\text{-}3$ / °C). Dengan menganggap tidak terjadi penguapan alkohol dan pemuaian wadah berlangsung secara isotropik, tentukan volume alkohol yang tumpah keluar dari bejana setelah pemanasan! Analisislah mengapa volume alkohol yang tumpah tidak sama dengan pertambahan volume alkohol secara keseluruhan.

AYO KUMPULKAN

UNGGAH JAWABAN DISINI !!!

LIVEWORKSHEETS

REFLEKSI

No.	Pertanyaan Refleksi Kognitif	Tanggapan
1.	Bagian materi Suhu dan Pemuaian apa yang paling sulit kamu pahami? Mengapa bagian tersebut terasa sulit?	
2.	Apakah tahapan pemecahan masalah Polya (memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali) membantumu menyelesaikan soal pemuaian rel kereta api? Jelaskan.	
3.	Setelah mempelajari fenomena pemuaian zat padat, apa pemahaman baru yang kamu peroleh tentang pentingnya memperhitungkan perubahan suhu dalam kehidupan sehari-hari? Berikan satu contoh penerapannya.	

LIVEWORKSHEETS