

Lampiran Ia**ANGKET MINAT SISWA PADA PELAJARAN FISIKA**

Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang anda pilih.

No.	PERNYATAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Saya tertarik pada pelajaran Fisika				
2	Saya antusias/semangat saat pelajaran fisika berlangsung				
3	Saya berpartisipasi saat pelajaran fisika berlangsung				
4	Saya senang mendiskusikan pelajaran fisika saat belajar dalam kelompok				
5	Saya sering mengajukan pendapat dalam kelompok / di kelas				
6	Saya memiliki buku pendamping, LKS, buku catatan fisika dan alat tulis lengkap				
7	Saya memiliki catatan pelajaran fisika yang lengkap				
8	Saya selalu mengerjakan tugas fisika				
9	Saya fokus memperhatikan materi yang disampaikan				
10	Saya akan selalu berusaha mendapatkan nilai yang baik pada setiap ulangan dan tugas yang diberikan.				
11	Saya tidak bersemangat saat pelajaran fisika berlangsung				

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Lampiran Ib**Hasil Angket Observasi Awal**

No.	PERNYATAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Saya tertarik pada pelajaran Fisika	5	15	12	2
2	Saya antusias/semangat saat pelajaran fisika berlangsung	2	21	8	3
3	Saya berpartisipasi saat pelajaran fisika berlangsung	3	17	10	4
4	Saya senang mendiskusikan pelajaran fisika saat belajar dalam kelompok	5	12	12	5
5	Saya sering mengajukan pendapat dalam kelompok / di kelas	3	16	10	5
6	Saya memiliki buku pendamping, LKS, buku catatan fisika dan alat tulis lengkap	8	19	7	0
7	Saya memiliki catatan pelajaran fisika yang lengkap	4	15	9	6
8	Saya selalu mengerjakan tugas fisika	4	14	15	1
9	Saya fokus memperhatikan materi yang disampaikan	5	18	7	4
10	Saya akan selalu berusaha mendapatkan nilai yang baik pada setiap ulangan dan tugas yang diberikan.	15	12	5	2
TOTAL		54	159	95	32

Total SS +S	213
Total TS + STS	127
% SS + S	62.64706
% TS + STS	37.35294

Lampiran IIa

LEMBAR OBSERVASI SISWA

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Bersemangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	Nomor Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Lampiran IIb

**Hasil Observasi Siswa
Awal**

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1	9283	2	3	2	2
2	9284	2	2	2	2
3	9294	2	2	2	3
4	9298	2	3	3	3
5	9306	3	3	3	3
6	9313	2	3	2	2
7	9318	2	3	3	3
8	9328	3	3	3	2
9	9330	2	2	3	2
10	9333	2	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
11	9337	2	2	2	3
12	9338	2	2	2	2
13	9352	2	3	3	3
14	9362	2	2	3	2
15	9374	2	2	3	3
16	9398	3	3	3	3
17	9411	2	3	3	3
18	9422	2	4	3	3
19	9431	3	3	4	3
20	9452	3	3	3	2

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No .	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
21	9461	2	3	3	2
22	9465	3	3	3	2
23	9478	2	2	2	2
24	9503	2	3	2	2
25	9513	4	4	3	2
26	9514	3	4	3	2
27	9517	2	2	3	2
28	9521	3	3	3	4
29	9531	3	3	2	2
30	9532	3	3	2	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berse semangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
31	9542	3	3	3	2
32	9543	3	2	2	2
33	9548	3	2	2	2
34	9551	4	4	2	2

Lampiran IIc

Hasil Obseravasi Minat Siswa Observasi Awal

No	Induk	Skor	Keterangan
1	9283	9	Tidak Minat
2	9284	8	Tidak Minat
3	9294	9	Tidak Minat
4	9298	11	Minat
5	9306	12	Minat
6	9313	9	Tidak Minat
7	9318	11	Minat
8	9328	11	Minat
9	9330	9	Tidak Minat
10	9333	11	Minat
11	9337	9	Tidak Minat
12	9338	8	Tidak Minat
13	9352	11	Minat
14	9362	9	Tidak Minat
15	9374	10	Tidak Minat
16	9398	12	Minat
17	9411	11	Minat
18	9422	12	Minat
19	9431	13	Minat
20	9452	11	Minat
21	9461	10	Tidak Minat
22	9465	11	Minat
23	9478	8	Tidak Minat
24	9503	9	Tidak Minat
25	9513	13	Minat
26	9514	12	Minat
27	9517	9	Tidak Minat
28	9521	15	Minat
29	9531	10	Tidak Minat
30	9532	14	Minat
31	9542	11	Minat
32	9543	9	Tidak Minat
33	9548	9	Tidak Minat
34	9551	12	Minat

Lampiran III

Hasil Tes Awal

NO	induk	Skor	Keterangan
1	9283	2.6	Tidak Tuntas
2	9284	1.3	Tidak Tuntas
3	9294	1.8	Tidak Tuntas
4	9298	2.8	Tuntas
5	9306	2.9	Tuntas
6	9313	2.1	Tidak Tuntas
7	9318	2.9	Tuntas
8	9328	3	Tuntas
9	9330	2	Tidak Tuntas
10	9333	2.7	Tidak Tuntas
11	9337	1.3	Tidak Tuntas
12	9338	2.6	Tidak Tuntas
13	9352	2.9	Tuntas
14	9362	2.1	Tidak Tuntas
15	9374	2.7	Tidak Tuntas
16	9398	2.9	Tuntas
17	9411	2.8	Tuntas
18	9422	3.1	Tuntas
19	9431	2.8	Tuntas
20	9452	3	Tuntas
21	9461	2.8	Tuntas
22	9465	2.6	Tidak Tuntas
23	9478	1.8	Tidak Tuntas
24	9503	1.3	Tidak Tuntas
25	9513	3	Tuntas
26	9514	2.7	Tidak Tuntas
27	9517	2.6	Tidak Tuntas
28	9521	2.8	Tuntas
29	9531	3	Tuntas
30	9532	2.7	Tidak Tuntas
31	9542	2	Tidak Tuntas
32	9543	2.5	Tidak Tuntas
33	9548	1.9	Tidak Tuntas
34	9551	3	Tuntas

Lampiran IV a**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / Genap
Pokok Bahasan	: Suhu dan Kalor
Sub Pokok bahasan	: Suhu dan pemuaiian zat
Alokasi Waktu	: 1 x 40 menit

1. Kompetensi Dasar

- A. Memahami suhu beserta alat ukurnya
- B. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari

2. Indikator

- A. Menjelaskan definisi suhu dan alat ukur yang digunakan
- B. Memahami skala termometer Celcius, Fahrenheit, Reamur dan Kelvin dan konversi meliputi skala tersebut
- C. Menentukan suhu suatu benda pada termometer X
- D. Menentukan besarnya pemuaiian pada zat padat.

3. Tujuan Pembelajaran

- A. Siswa dapat menjelaskan pengertian suhu dan alat ukurnya
- B. Siswa memahami konversi skala termometer
- C. Siswa dapat menyelesaikan perhitungan mengenai suhu dan termometer

D. Siswa memahami dan menyelesaikan perhitungan mengenai pemuaiian zat padat.

4. Sumber Bahan

Supiyanto. 2004. *Fisika SMA Untuk Kelas X*. Bandung: Erlangga

5. Alat dan Bahan

- 7 buah *Stick* dengan paket pertanyaan
- Lembar Observasi Siswa
- Lembar Observasi Guru
- Spidol
- *powerpoint*
- Lembar evaluasi
- LKS

6. Materi

Suhu dan pemuaiian zat padat

7. Metode pembelajaran

Teams Game Tournament (TGT)

8. Langkah- langkah pembelajaran

Fase	Waktu	Tahap / fase	Kegiatan	Tercapai / Tidak Tercapai
1	8 menit	Pembukaan	<p>Kegiatan Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberitahukan pada siswa bahwa akan menggunakan metode TGT selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru menjelaskan tentang pembelajaran kooperatif yang akan dilakukan. • Guru membacakan nama kelompok dan membagikan LKS <p>Kegiatan Siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan arahan guru. • Mengingat anggota kelompok dan duduk secara berkelompok • Mempersiapkan diri menerima pelajaran. 	Tercapai
3	50 menit	Penyajian materi dan Siswa belajar dalam kelompok	<p>Kegiatan Guru</p> <p>Guru menjelaskan materi mengenai suhu dan pemuatan zat padat dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal</p> <p>Kegiatan Siswa</p> <p>Siswa belajar dalam kelompok dengan mendiskusikan LKS yang dibagikan guru</p>	Tercapai

4	55 menit	Melaksanakan Game "Talking Stick"	Kegiatan Guru Guru membacakan peraturan <i>game Talking Stick</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok Kegiatan Siswa • Siswa berdiskusi dalam kelompok Menyelesaikan soal <i>Game Talking Stick</i>	Tercapai
5		Melaksanakan Tournament	Kegiatan Guru Memberi kesimpulan jawaban siswa dan memberi poin Kegiatan Siswa Masing-masing perwakilan kelompok melakukan <i>Tournament</i> menuliskan jawaban di papan tulis	
5	5 menit	Penghargaan tim	Kegiatan Guru Guru mengakhiri pelajaran dengan membacakan poin kelompok Kegiatan Siswa Siswa mendengarkan arahan guru	Tercapai
6	2 menit	Penutup	Kegiatan Guru Menginformasikan adanya tes evaluasi pada pertemuan selanjutnya dan pada pertemuan selanjutnya siswa duduk dalam kelompok selama pembelajaran berlangsung Kegiatan siswa Mendengarkan informasi guru	Tercapai

1. Materi

SUHU

Suhu adalah ukuran atau besaran yang menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda. Suatu benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sebaliknya benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Pada saat benda menjadi panas atau menjadi dingin pada suhu tertentu, beberapa sifat fisik benda tersebut berubah. Sifat inilah yang disebut sifat termometrik yaitu sifat-sifat benda yang berubah akibat perubahan suhu. Contoh sifat termometrik yaitu : panjang logam, volume zat cair, tekanan dan volume gas, dll. Dari sifat termometrik inilah dibuat alat untuk mengukur suhu yang disebut termometer. Dengan kata lain termometer dibuat berdasarkan sifat termometrik suatu benda.

Pembuatan termometer menggunakan dua titik acuan. Titik acuan yang pertama disebut titik tetap bawah yang umumnya berdasarkan titik beku air pada tekanan normal. Titik acuan yang kedua yaitu titik tetap atas yang berdasarkan titik didih air pada tekanan normal. Dengan titik acuan tersebut kita dapat mengkonversi skala dari skala yang satu ke yang lain dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b} \quad (10 - 1)$$

Dengan : X = suhu termometer X

X_b = titik tetap bawah termometer X

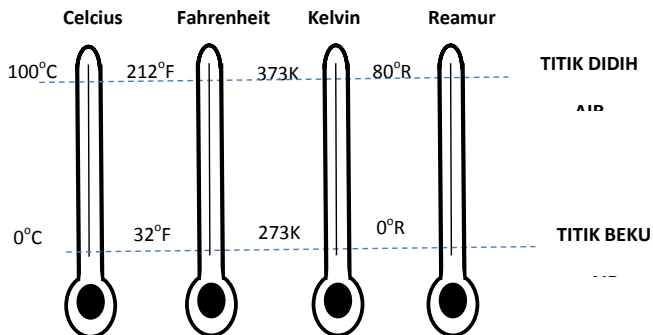
X_a = titik tetap atas termometer X

Y = suhu termometer Y

Y_b = titik tetap bawah termometer Y

Y_a = titik tetap atas termometer Y

Terdapat empat jenis skala yang digunakan dalam pengukuran suhu antara lain ; skala *Celcius*, skala *Fahrenheit*, skala *Kelvin* dan skala *Reamur*. Keempat skala tersebut memiliki titik tetap bawah dan titik tetap atas yang berbeda. Seperti yang digambarkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 10.1 Perbandingan skala *Celcius*, skala *Fahrenheit*, skala *Kelvin* dan skala *Ream*

Dari gambar tersebut kita dapat mencari hubungan antara keempat skala tersebut dengan menggunakan persamaan (10 - 1).

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b}$$

$$\frac{C - C_b}{C_a - C_b} = \frac{F - F_b}{F_a - F_b} = \frac{K - K_b}{K_a - K_b} = \frac{R - R_b}{R_a - R_b}$$

$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} = \frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{R - 0}{80 - 0}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100} = \frac{R}{80}$$

$$\frac{C}{5} : \frac{F - 32}{9} : \frac{K - 273}{5} : \frac{R}{4} \quad (10 - 2)$$

Dengan persamaan tersebut dapat dilakukan konversi skala keempat suhu tersebut seperti tabel di bawah ini :

Tabel 10.1 konversi skala termometer Celcius, Fahrenheit, Kelvin dan Reamur

	CELCIUS	FAHRENHEIT	KELVIN	REAMUR
C	●	$C = \frac{5}{9} (F - 32)$	$C = K - 273$	$C = \frac{5}{4} R$
F	$F = \frac{9}{5} C + 32$	●	$F = \frac{9}{5} (K - 273) + 32$	$F = \frac{9}{4} R + 32$
K	$K = C + 273$	$K = \frac{5}{9} (F - 32) + 273$	●	$K = \frac{5}{4} R + 273$
R	$R = \frac{4}{5} C$	$R = \frac{4}{9} (F - 32)$	$R = \frac{4}{5} (K - 273)$	●

Contoh soal :

1. Pada suatu termometer A titik beku air 10°A dan titik didih air 130°A . bila diukur dengan menggunakan termometer celcius menunjukkan angka 40°C maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A?

$$\frac{A - A_b}{A_a - A_b} = \frac{C - C_b}{C_a - C_b}$$

$$\frac{A - 10}{130 - 10} = \frac{40 - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{A - 10}{120} = \frac{40}{100}$$

$$100 (A - 10) = 120 \times 40$$

$$100 A - 1000 = 4800$$

$$100 A = 4800 + 1000$$

$$100 A = 5.800$$

$$A = \frac{5800}{100}$$

$$A = 58^{\circ}\text{A}$$

2. Suhu tubuh seseorang yang sedang sakit panas mencapai 40°C . tentukan suhu orang tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit !

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

$$= \frac{9}{5} (40) + 32$$

$$= 72 + 32$$

$$= 104^{\circ}\text{F}$$

PEMUAIAN ZAT

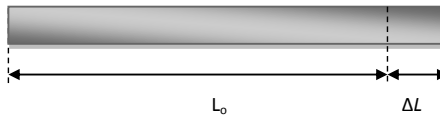
Pemuaian adalah proses bertambahnya ukuran tertentu yang dimiliki suatu zat akibat adanya pertambahan suhu. Pemuaian zat ini dialami oleh zat padat, zat cair dan zat gas. Untuk pemuaian zat padat sendiri diuraikan menjadi pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume.

1. Pemuaian Zat Padat

Jika suatu zat padat dipanasi akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume. Dalam kehidupan sehari-hari kita dapat melihatnya seperti rel kereta api, bingkai jendela, jembatan baja, dll.

• Pemuaian panjang

Terdapat suatu benda berbentuk batang memiliki panjang mula-mula L_0 , dipanaskan hingga suhu berubah sebesar Δt , maka benda akan mengalami pemuaian panjang (pertambahan panjang) sebesar ΔL .



Gambar 10.2 Pemuaian panjang

Besar ΔL dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$$

(10 – 3)

Dan panjang akhir batang setelah mengalami pemuaian dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$L = L_0 + \Delta L$$

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta t$$

$$\mathbf{L = L_0 (1 + \alpha \Delta t)} \quad (10 - 4)$$

Dengan :

L = Panjang akhir (m)

L₀ = Panjang mula-mula (m)

α = Koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1})

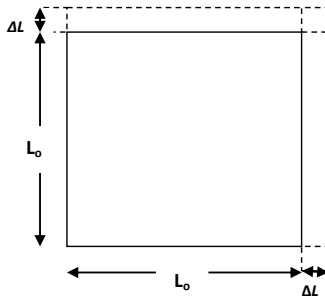
Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

Tabel 10.2 Daftar koefisien muai panjang untuk berbagai zat

Zat	Koefisien muai panjang (x 10 ⁻⁶ / °C)	Zat	Koefisien muai panjang (x 10 ⁻³ / °C)
Alumunium	24	Air	0.21
Baja	11	Alkohol	1.12
Invar	0.9	Aseton	1.5
Kaca biasa	9	Bensin	9.6
Kaca pyrex	3.2	Benzena	1.24
Kuningan	19	Glyserin	4.85
Tembaga	17	Helium	3.65
Timah hitam	29	udara	3.67

- **Pemuaiian Luas**

Suatu benda berbentuk persegi tipis dengan sisi L₀, dipanaskan hingga suhunya berubah sebesar Δt , maka benda tersebut akan mengalami pemuaiian pada kedua sisinya seperti gambar di bawah ini



Gambar 10.3 Pemuaiian luas

Luas benda mula-mula yaitu:

$$A_0 = L_0^2$$

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa setiap sisinya (L_0) memuai sebesar ΔL sehingga benda tersebut membentuk persegi panjang baru dengan panjang sisi baru ($L_0 + \Delta L$). Jadi luas akhir benda yaitu :

$$\begin{aligned} A &= (L_0 + \Delta L)^2 \\ &= L_0^2 + 2 L_0 \Delta L + (\Delta L)^2 \end{aligned}$$

Dalam peristiwa seperti ini, besar nilai $(\Delta L)^2$ sangatlah kecil sehingga dapat diabaikan. Jadi luas akhir benda menjadi :

$$A = L_0^2 + 2 L_0 \Delta L$$

Jika pada persamaan sebelumnya yaitu $\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$, $A_0 = L_0^2$ dan diketahui bahwa

$\beta = 2\alpha$, maka persamaan untuk memperoleh luas akhir benda digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= L_0^2 + 2 L_0 \Delta L \\
 &= A_0 + 2 L_0 (L_0 \alpha \Delta t) \\
 &= A_0 + 2 L_0 (L_0 \beta \Delta t) \\
 &= A_0 + 2 L_0 (L_0 \frac{1}{2} \beta \Delta t) \\
 &= A_0 + 2 L_0^2 \frac{1}{2} \beta \Delta t \\
 &= A_0 + A_0 \beta \Delta t
 \end{aligned}$$

ATAU

$$\boxed{A = A_0 (1 + \beta \Delta t)} \quad (10-5)$$

Dengan :

$$A = \text{Luas akhir (m}^2\text{)}$$

$$A_0 = \text{Luas mula-mula (m}^2\text{)}$$

$$\beta = \text{Koefisien muai luas (}^\circ\text{C}^{-1} \text{ atau K}^{-1}\text{)}, \beta = 2\alpha$$

$$\Delta t = \text{Perubahan suhu (}^\circ\text{C atau K)}$$

Sehingga dapat diperoleh perubahan luas (ΔA)

$$\Delta A = A - A_0$$

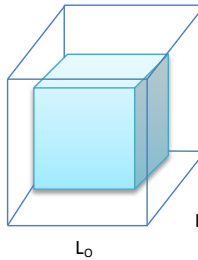
$$\Delta A = A_o + A_o \beta \Delta t - A_o$$

$$\Delta A = A_o \beta \Delta t \quad (10 - 6)$$

- **Pemuaian Volume**

Jika sebuah benda berbentuk kubus dengan sisi L_o dipanaskan hingga perubahan suhu sebesar Δt , maka benda tersebut akan mengalami pemuaian pada ketiga sisinya atau bisa disebut mengalami pertambahan volume.

Perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 10.4 Pemuaian Volume

Volume mula-mula benda tersebut adalah :

$$V_o = L_o^3$$

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa kubus tersebut memuai sebesar ΔL , sehingga akan membentuk kubus baru dengan panjang sisi baru $(L_o + \Delta L)$.

Jadi, volume akhir benda adalah

$$\begin{aligned} V &= (L_o + \Delta L)^3 \\ &= L_o^3 + 3 L_o^2 \Delta L + 3 L_o (\Delta L)^2 + (\Delta L)^3 \end{aligned}$$

Mengingat bahwa $(\Delta L)^2$ dan $(\Delta L)^3$ nilainya sangat kecil maka dapat diabaikan. jadi volume akhir benda adalah :

$$V = L_0^3 + 3 L_0^2 \Delta L$$

Dengan mengingat

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta t, \quad V_0 = L_0^3 \quad \text{dan} \quad \gamma = 3\alpha$$

Maka volume akhir benda dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta t) \quad (10 - 7)$$

Dengan :

$$V = \text{volume akhir (m}^3\text{)}$$

$$V_0 = \text{Volume mula-mula (m}^3\text{)}$$

$$\gamma = \text{Koefisien muai volume (}^\circ\text{C}^{-1} \text{ atau K}^{-1}\text{)}, \quad \gamma = 3\alpha$$

$$\Delta t = \text{Perubahan suhu (}^\circ\text{C atau K)}$$

Perubahan volume akibat pemuaiian adalah :

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta t \quad (10 - 8)$$

Contoh Soal :

a) Sebuah menara terbuat dari baja pada suhu 25°C memiliki tinggi 200 m.

Tentukan perubahan ketinggian dan tinggi menara tersebut pada suhu 35°C . !

$$(\alpha \text{ baja} = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C})$$

Diketahui : $L_0 = 200 \text{ m}$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$\alpha \text{ baja} = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

Ditanya : $\Delta L = \dots?$

$$L = \dots?$$

Jawab :

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$$

$$= 200 \times 11 \times 10^{-6} \times (35 - 25)$$

$$= 22 \times 10^{-4} \times 10$$

$$= 0,022 \text{ m}$$

$$L = L_0 + \Delta L$$

$$= 200 + 0,022$$

$$= 200,022 \text{ m}$$

- b) Sebuah bola tembaga pada suhu 15°C volumenya 1m^3 . Volume tembaga itu pada suhu 100°C menjadi $1,0043 \text{ m}^3$. Tentukan koefisien muai panjang tembaga !

Diketahui : $t_1 = 15^\circ\text{C}$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$V_o = 1\text{m}^3$$

$$V = 1,0043\text{ m}^3$$

Ditanya : $\alpha = \dots?$

Jawab : $\Delta V = V_o \gamma \Delta t$

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_o \Delta t}$$

$$= \frac{V - V_o}{V_o \Delta t}$$

$$= \frac{1,0043 - 1}{1,85}$$

$$= \frac{0,0043}{85}$$

$$\gamma = 50,5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 3 \alpha$$

$$\alpha = \frac{\gamma}{3}$$

$$= \frac{50,5 \times 10^{-6}}{3}$$

$$\alpha = 16,8 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$



SUHU & KALOR



SUHU



fppt.com



SUHU

SUHU ADALAH SUATU BESARAN YANG
MENYATAKAN DERAJAT PANAS ATAU DINGINNYA
SUATU BENDA



fppt.com



SIFAT TERMOMETRIK

SIFAT TERMOMETRIK

- Sifat-sifat benda yang bisa berubah diakibatkan adanya perubahan suhu

Contoh Sifat Termometrik

- Panjang logam
- Volume zat cair
- Tekanan
- Volume gas

fppt.com



Alat untuk mengukur suhu

Alat untuk mengukur suhu :
TERMOMETER

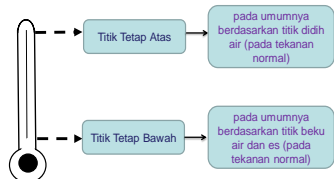
Termometer dibuat berdasarkan:
Sifat Termometrik suatu benda

Jenis Termometer yang biasa digunakan
Termometer air raksa
Termometer alkohol
Termometer digital

fppt.com



Titik Acuan Termometer



fppt.com



Konversi Skala Termometer

Untuk melakukan konversi skala dari satu termometer satu ke termometer lain digunakan persamaan berikut

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b}$$



X = suhu termometer X
 X_b = titik tetap bawah termometer X
 X_a = titik tetap atas termometer X
 Y = suhu termometer Y
 Y_b = titik tetap bawah termometer Y
 Y_a = titik tetap atas termometer Y

fppt.com



Titik acuan termometer

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah
Celcius	100°C	0°C
Fahrenheit	212°F	32°F
Reamur	80°R	0°R
Kelvin	373 K	273 K

fppt.com



Konversi skala termometer

	CELCIUS	FAHRENHEIT	KELVIN	REAMUR
CELCIUS	●	$C = \frac{5}{9}(F - 32)$	$C = K - 273$	
FAHRENHEIT		●	$F = \frac{9}{5}(K - 273) + 32$?
KELVIN	$K = C + 273$		●	$K = \frac{5}{4}R + 273$
REAMUR		$R = \frac{4}{9}(F - 32)$		●

fppt.com



Contoh Soal

- Pada suatu termometer A titik beku air 10°A dan titik didih air 130°A. bila diukur dengan menggunakan termometer celcius menunjukkan angka 40°C maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A?
- Suhu tubuh seseorang yang sedang sakit panas mencapai 40°C. tentukan suhu orang tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit !



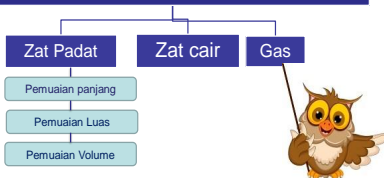
fppt.com



Pemuaian

Pemuaian :

proses bertambahnya ukuran tertentu yang dimiliki suatu zat akibat adanya pertambahan suhu



fppt.com



Pemuaian Zat Padat

Jika suatu zat padat dipanasi akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume



fppt.com



Pemuaian Panjang

Terdapat suatu benda berbentuk batang memiliki panjang mula-mula (L_0) dipanaskan hingga suhu berubah sebesar Δt , maka benda akan mengalami pemuaian panjang (pertambahan panjang) sebesar ΔL .

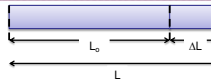


Gambar Pemuaian panjang

fppt.com



Bagaimana menentukan besarnya pemuaian panjang ?



Besar ΔL dinyatakan dalam persamaan $\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$

Panjang akhir batang L dinyatakan dalam $L = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$

L = Panjang akhir (m)
 L_0 = Panjang mula-mula (m)
 α = Koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1})
 Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

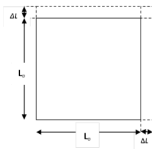


fppt.com



Pemuaian Luas

Suatu benda berbentuk persegi tipis dengan sisi L_0 dipanaskan hingga suhunya berubah sebesar Δt , maka benda tersebut akan mengalami pemuaian



fppt.com



Bagaimana menentukan besarnya pemuaian Luas ?

Persamaan luas akhir benda $A = A_0 (1 + \beta \Delta t)$

Persamaan pertambahan luas benda $\Delta A = A_0 \beta \Delta t$

A = Luas akhir (m^2)
 A_0 = Luas mula-mula (m^2)
 β = Koefisien muai luas ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1}), $\beta = 2\alpha$
 Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

fppt.com



Pemuaian volume

Jika sebuah benda berbentuk kubus dengan sisi L_0 dipanaskan hingga perubahan suhu sebesar Δt , maka benda tersebut akan mengalami pemuaian



fppt.com



Bagaimana menentukan besarnya pemuaian volume ?

Persamaan Volume akhir benda $V = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$

Persamaan pertambahan volume benda $\Delta V = V_0 \gamma \Delta t$

V = volume akhir (m^3)
 V_0 = Volume mula-mula (m^3)
 γ = Koefisien muai volume ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1}), $\gamma = 3\alpha$
 Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

fppt.com



Contoh Soal

- a) Sebuah menara terbuat dari baja pada suhu 25°C memiliki tinggi 200 m. Tentukan perubahan ketinggian dan tinggi menara tersebut pada suhu 35°C . ($\alpha_{\text{baja}} = 11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) !
- b) Sebuah bola tembaga pada suhu 15°C volumenya 1m^3 . Volume tembaga itu pada suhu 100°C menjadi $1,0043\text{m}^3$. Tentukan koefisien muai panjang tembaga !



fppt.com



Thank
You

fppt.com

Lampiran IV b**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / Genap
Pokok Bahasan	: Suhu dan Kalor
Sub Pokok bahasan	: Suhu dan pemuai zat
Alokasi Waktu	: 1 x 40 menit

1. Kompetensi Dasar

- A. Memahami suhu beserta alat ukurnya
- B. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari

2. Indikator

- A. Menjelaskan definisi pemuai zat cair dan gas
- B. Menentukan besarnya pemuai pada zat cair dan gas
- C. Menentukan banyaknya zat cair yang tumpah

3. Tujuan Pembelajaran

- 1.1 Siswa memahami dan dapat menjelaskan pemuai pada zat cair dan gas
- 1.2 Siswa dapat menyelesaikan soal mengenai pemuai zat cair dan gas
- 1.3 Siswa dapat menentukan banyaknya zat cair yang tumpah

4. Sumber Bahan

Supiyanto. 2004. *Fisika SMA Untuk Kelas X*. Bandung: Erlangga

5. Alat dan Bahan

- 7 buah *Stick* dengan paket pertanyaan
- Spidol
- *powerpoint*
- Lembar evaluasi siswa
- Lembar evaluasi guru
- LKS
- Soal Tes Evaluasi

6. Materi

Pemuaian zat cair dan gas

7. Metode pembelajaran

Teams Game Tournament (TGT)

8. Langkah- langkah pembelajaran

Fase	Waktu	Tahap / fase	Kegiatan	Tercapai / Tidak Tercapai
1	3 menit	Pembukaan	<p>Kegiatan Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyiapkan <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS <p>Kegiatan Siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan arahan guru. • duduk secara berkelompok • Mempersiapkan diri menerima pelajaran. 	Tercapai
3	35 menit	Penyajian materi dan Siswa belajar dalam kelompok	<p>Kegiatan Guru</p> <p>Guru menjelaskan materi mengenai pemuai zat cair dan gas dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal</p> <p>Kegiatan Siswa</p> <p>Siswa belajar dalam kelompok dengan mendiskusikan LKS yang dibagikan guru</p>	Tercapai

4	40 menit	Melaksanakan Game "Talking Stick"	Kegiatan Guru Guru membacakan peraturan <i>game Talking Stick</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok Kegiatan Siswa • Siswa berdiskusi dalam kelompok Menyelesaikan soal <i>Game Talking Stick</i>	Tercapai
5		Melaksanakan Tournament	Kegiatan Guru Memberi kesimpulan jawaban siswa dan memberi poin Kegiatan Siswa Masing-masing perwakilan kelompok melakukan <i>Tournament</i> menuliskan jawaban di papan tulis	
6	40 menit	Pelaksanaan tes evaluasi	Kegiatan guru : membagikan soal tes evaluasi kegiatan siswa: mengerjakan tes evaluasi secara individu	Tercapai
5	2 menit	Penghargaan tim	Kegiatan Guru Guru mengakhiri pelajaran dengan membacakan poin kelompok Kegiatan Siswa Siswa mendengarkan arahan guru	Tercapai

9. Materi

Pemuaian Zat Cair

Pada pemuaian zat cair kita tidak mengenal pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume, namun kita hanya membahas mengenai pemuaian volume saja. Volume zat cair akan bertambah ketika suhunya naik namun massanya tetap. Hal ini dimanfaatkan dalam pembuatan termometer air raksa dan alkohol.

Dalam menentukan besarnya pemuaian volume pada zat cair, kita dapat menggunakan persamaan pemuaian volume pada zat padat yaitu

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta t) \quad \text{Atau} \quad \rho = \frac{\rho_0}{1 + \gamma \Delta t}$$

Dengan :

V = volume akhir (m^3)

V_0 = Volume mula-mula (m^3)

γ = Koefisien muai volume ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1}), $\gamma = 3\alpha$

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

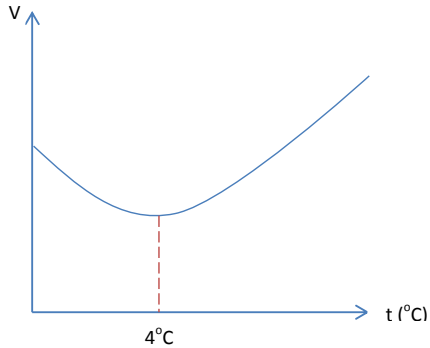
ρ = massa jenis akhir (kg/m^3)

ρ_0 = massa jenis mula-mula (kg/m^3)

Anomali Air

Seperti yang sudah dibahas bahwa zat cair akan memuai karena adanya kenaikan suhu. Namun air memiliki keanehan yaitu air akan mengalami penyusutan jika dipanaskan dalam suhu nol derajat celcius (0°C) sampai empat derajat celcius (4°C) dan akan mengalami pemuaian jika

dipanaskan di atas 4°C sifat aneh inilah yang dinamakan anomali air. Untuk lebih jelasnya perhatikan grafik dibawah ini.

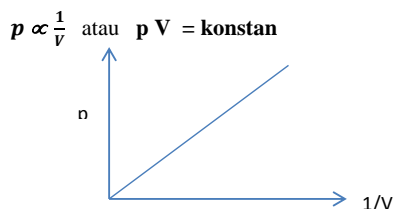


Gambar 10.1 grafik antara suhu dan volume air (anomali air)

Pemuai Gas

1. Hukum Boyle

Dalam hukum Boyle membahas hubungan antara tekanan dan volume gas. Volume gas dapat bertambah saat adanya tekanan walaupun suhunya tetap (konstan). Boyle menyatakan bahwa tekanan berbanding terbalik dengan volume gas.



Gambar 10.2 grafik antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan

Untuk dua gas pada suhu yang sama dengan kesetimbangan yang berbeda dapat dinyatakan dalam persamaan berikut

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

(10-2)

Dengan : p_1 = tekanan mula-mula (atm)

V_1 = volume mula-mula (m^3)

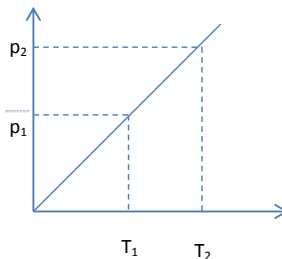
P_2 = tekanan akhir (atm)

V_2 = volume akhir (m^3)

2. Hukum Gay Lussac

Dalam hukum Gay Lussac membahas tentang gas pada volume tetap (konstan) dengan tekanan berbanding lurus temperatur. Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$p \propto T \text{ atau } \frac{p}{T} = \text{konstan}$$



Gambar 10.3 grafik antara tekanan dan suhu pada volume konstan

sehingga dapat dinyatakan dengan

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (10-3)$$

Dengan : p_1 = tekanan mula-mula (atm)

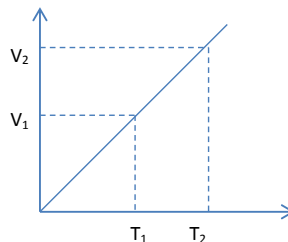
T_1 = suhu mula-mula (K)

p_2 = tekanan akhir (atm)

T_2 = suhu akhir (K)

3. Hukum Charles

Selain mengenal hukum Boyle dan Gay Lussac, dalam pemuain kita juga mengenal tentang hukum Charles. Apabila kita mengukur volume gas pada setiap kenaikan suhu, maka dapat diketahui bahwa volume gas dan kenaikan suhu berbanding lurus. Seperti yang terlihat pada grafik berikut.



Gambar 10.4 grafik antara volume dan suhu pada tekanan konstan

$$V \propto T \text{ atau } \frac{V}{T} = \text{konstan}$$

maka persamaan untuk Hukum Charles dapat dituliskan sebagai berikut :

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

(10-4)

Dengan : V_1 = Volume mula-mula (m^3)

T_1 = suhu mula-mula (K)

V_2 = Volume akhir (m^3)

T_2 = suhu akhir (K)

Ketiga hukum di atas dapat dikombinasikan menjadi **Persamaan Gas ideal** yaitu :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

(10-5)

Contoh Soal :

- a) Roni memanasi air sebanyak 10 liter dari suhu 10°C menjadi 60°C . Jika koefisien muai ruang air $2.1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$, hitung volume air setelah dipanaskan !

Diketahui :

$$V_0 = 10 \text{ liter}$$

$$T_1 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = T_2 - T_1 = 60 - 10 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 2.1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $V = \dots ?$

Jawab :

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

$$= 10 (1 + 2.1 \times 10^{-4} \cdot 50)$$

$$= 10 (1 + 0,0045)$$

$$= 10 \times 1,045$$

$$= 10,45$$

Jadi, volume air setelah

dipanaskan = 10,45 liter

Diketahui :

$$T_1 = 50^\circ\text{C} = 50 + 273 = 323\text{K}$$

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 2V$$

Ditanya : $T_2 = \dots ?$

Jawab :

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

$$\frac{V}{323} = \frac{2V}{T_2}$$

$$T_2 V = 323 \cdot 2V$$

$$T_2 = 646 \text{ K}$$

$$T_2 = 373^\circ\text{C}$$

PEMUAIAN ZAT CAIR & PEMUAIAN GAS



fppt.com

PEMUAIAN ZAT CAIR

Pemuaiian volume

Volume zat cair akan bertambah ketika suhunya naik namun massanya tetap

Dimanfaatkan untuk pembuatan termometer air raksa dan alkohol



fppt.com

PERSAMAAN YANG DIGUNAKAN

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta t)$$

Atau

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \gamma \Delta t}$$

V = volume akhir (m³)

V₀ = Volume mula-mula (m³)

γ = Koefisien muai volume (°C⁻¹ atau K⁻¹), γ = 3α

Δt = Perubahan suhu (°C atau K)

ρ = massa jenis akhir (kg/m³)

ρ₀ = massa jenis mula-mula (kg/m³)



fppt.com

ANOMALI AIR

zat cair akan memuai karena adanya kenaikan suhu. Namun air memiliki keanehan yaitu air akan mengalami penyusutan jika dipanaskan dalam suhu nol derajat celsius (0°C) sampai empat derajat celsius (4°C) dan akan mengalami pemuaian jika dipanaskan di atas 4°C sifat aneh inilah yang dinamakan anomali air.



fppt.com

PEMUAIAN GAS

1

- Hukum Boyle

2

- Hukum Gay Lussac

3

- Hukum Charles



fppt.com

HUKUM BOYLE

- Dalam hukum Boyle membahas hubungan antara **tekanan** dan **volume gas**. Volume gas dapat bertambah saat adanya tekanan walaupun **suhunya tetap (konstan)**.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Dengan :

- p₁ = tekanan mula-mula (atm)
- V₁ = volume mula-mula (m³)
- P₂ = tekanan akhir (atm)
- V₂ = volume akhir (m³)



fppt.com

HUKUM GAY LUSSAC

- Hukum Gay Lussac membahas tentang gas pada **volume tetap (konstan)** dengan **tekanan berbanding lurus** temperatur. Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

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

- Dengan :

p_1 = tekanan mula-mula (atm)

T_1 = suhu mula-mula (K)

P_2 = tekanan akhir (atm)

T_2 = suhu akhir (K)



fppt.com

HUKUM CHARLES

- Dalam hukum Charles membahas tentang gas pada **Tekanan gas (konstan)** dengan **Volume gas berbanding lurus** dengan Temperatur

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

- Dengan :

V_1 = Volume mula-mula (m^3)

T_1 = suhu mula-mula (K)

V_2 = Volume akhir (m^3)

T_2 = suhu akhir (K)



fppt.com

PERSAMAAN GAS IDEAL

Hukum Boyle

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Hukum Gay Lussac

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Hukum Charles

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$



fppt.com

Contoh soal

- Roni memanasi air sebanyak 10 liter dari suhu 10°C menjadi 60°C . Jika koefisien muai ruang air $0,0021/^\circ\text{C}$, hitung volume air setelah dipanaskan !
- Suatu gas suhunya 50°C . tentukan suhu gas tersebut agar volume gas menjadi dua kali lipat, jika tekanan dijaga konstan ?



fppt.com

Lampiran V

Peraturan *Game “Talking Stick”*

1. Siswa duduk dalam kelompok yang sudah dibentuk
2. Masing-masing kelompok menerima *stick* dari guru dan tidak boleh mengeluarkan soal dalam *stick* sebelum diperintahkan oleh guru
3. Guru memerintahkan semua kelompok mengeluarkan **satu** buah soal secara serentak dengan cara menarik pita merah hingga satu soal keluar.
4. Setelah semua kelompok mengeluarkan soal nomor 1 dari *stick*, semua kelompok mengerjakan soal tersebut dengan cara berdiskusi,
5. Semua kelompok selesai mengerjakan soal nomor 1 dan harus mengirimkan perwakilan kelompok untuk mengerjakan hasil diskusi di papan tulis dengan membawa kertas soal yang dikerjakan dengan nama perwakilan di belakang kertas dan diserahkan pada guru
6. Setelah semua jawaban ditulis di papan tulis, guru memberi kesimpulan jawaban yang benar untuk setiap soal
7. *Game* berlanjut ke soal nomor 2 hingga habis dan dilakukan seperti yang diinstruksikan sebelumnya
8. Perwakilan yang mengerjakan di papan tulis harus bergantian.
9. Jawaban benar poin = 5 dan jawaban salah poin = 0

Lampiran VIa**LEMBAR KERJA SISWA (LKS)****NAMA** :**KELAS** :**No** :**SUHU**

1. Apa yang dimaksud dengan suhu ?

.....
.....

2. Apa yang kamu ketahui tentang sifat *termometrik* ? dan berikan contohnya

.....
.....

3. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut yang dibuat berdasarkan. _____

4. Jenis termometer yang biasa digunakan untuk mengukur suhu antara lain

5. Pembuatan termometer memerlukan dua titik acuan. Titik acuan yang pertama disebut _____ pada umumnya berdasarkan _____ Titik acuan yang kedua yaitu _____ yang didasarkan pada _____

6. Untuk melakukan konversi skala dari satu termometer satu ke termometer lain digunakan persamaan

.....

$$X =$$

$$X_b =$$

$$X_a =$$

$$Y =$$

$$Y_b =$$

$$Y_a =$$

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah

	CELCIUS	FAHRENHEIT	KELVIN	REAMUR
C	●			
F		●		
K			●	
R				●

CONTOH SOAL :

- a) Pada suatu termometer A titik beku air 10°A dan titik didih air 130°A . bila diukur dengan menggunakan termometer celcius menunjukkan angka 40°C maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A?
- b) Suhu tubuh seseorang yang sedang sakit panas mencapai 40°C . tentukan suhu orang tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit !

PEMUAIAN ZAT PADAT

1. Pemuaian adalah

.....

2. Jika suatu zat padat dipanasi akan mengalami pemuaian

, dan

Pemuaian Panjang

3. Terdapat suatu benda berbentuk batang memiliki panjang mula-mula (....), dipanaskan hingga suhu berubah sebesar (....), maka benda akan mengalami pemuaian panjang (pertambahan panjang) sebesar (....)

4. Besar ΔL dapat dinyatakan dalam persamaan :

panjang akhir batang setelah mengalami pemuaian dapat dinyatakan dalam persamaan

Dengan :

$$L = \dots$$

$$L_0 = \dots$$

$$\alpha = \dots$$

$$\Delta t = \dots$$

Pemuaian Luas

5. Suatu benda berbentuk persegi tipis dengan sisi (....), dipanaskan hingga suhunya berubah sebesar (....), maka benda tersebut akan mengalami _____

6. maka persamaan untuk memperoleh luas akhir benda digunakan persamaan:

perubahan luas dapat diperoleh dengan persamaan :

Dengan :

$$A = \dots$$

$$A_0 = \dots$$

$$\beta = \dots$$

$$\Delta t = \dots$$

Pemuaian Volume

7. Persamaan untuk memperoleh volume akhir benda digunakan persamaan:

Perubahan volume akibat pemuaian adalah

Dengan :

$$V = \dots$$

$$V_0 = \dots$$

$$\gamma = \dots$$

$$\Delta t = \dots$$

Contoh Soal

- a) Sebuah menara terbuat dari baja pada suhu 25°C memiliki tinggi 200 m. Tentukan perubahan ketinggian dan tinggi menara tersebut pada suhu 35°C . (α baja = $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) !
- b) Sebuah bola tembaga pada suhu 15°C volumenya 1m^3 . Volume tembaga itu pada suhu 100°C menjadi $1,0043 \text{ m}^3$. Tentukan koefisien muai panjang tembaga !

Jawaban LKS**SUHU**

1. Apa yang dimaksud dengan suhu ?

Suhu adalah ukuran derajat panas dinginnya suatu benda atau keadaan tertentu

2. Apa yang kamu ketahui tentang sifat *termometrik* ? dan berikan contohnya

Sifat termometrik adalah sifat-sifat benda yang bisa berubah diakibatkan adanya perubahan suhu. Contoh sifat termometrik yaitu : panjang logam, volume zat cair, tekanan dan volume gas, dll

3. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut **termometer** berdasarkan sifat **termometrik suatu benda**.

4. Jenis termometer yang biasa digunakan untuk mengukur suhu antara lain **termometer raksa, termometer alcohol, termometer gas, termometer bimetal, termometer hambatan, termokopel dan pyrometer**.

5. pembuatan termometer memerlukan dua titik acuan. Titik acuan yang pertama disebut **titik tetap bawah** pada umumnya berdasarkan **titik beku air (pada tekanan normal)**. Titik acuan yang kedua yaitu **titik tetap atas** yang **didasarkan pada titik didih air**.

6. untuk melakukan konversi skala dari satu termometer satu ke termometer lain digunakan persamaan berikut :

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b}$$

X = suhu termometer X

X_b = titik tetap bawah termometer X

X_a = titik tetap atas termometer X

Y = suhu termometer Y

Y_b = titik tetap bawah termometer Y

7

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah
Celcius	100°C	0°C
Fahrenheit	212°F	32°F
Reamur	80°R	0°R
Kelvin	373 K	273 K

	CELCIUS	FAHRENHEIT	KELVIN	REAMUR
C		$C = \frac{5}{9} (F - 32)$	$C = K - 273$	$C = \frac{5}{4} R$
F	$F = \frac{5}{9} C + 32$		$F = \frac{9}{5} (K - 273) + 32$	$F = \frac{9}{4} R + 32$
K	$K = C + 273$	$K = 5 (F - 32) + 273$		$K = \frac{5}{4} R + 273$
R	$R = \frac{4}{5} C$	$R = \frac{4}{9} (F - 32)$	$R = \frac{4}{5} (K - 273)$	

CONTOH SOAL :

- a) Pada suatu termometer A titik beku air 10°A dan titik didih air 130°A . bila diukur dengan menggunakan termometer celcius menunjukkan angka 40°C maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A?

<p>Diketahui : $A_b = 10^{\circ}\text{A}$ $A_a = 130^{\circ}\text{A}$ $C = 40^{\circ}\text{C}$ Ditanya : $A = \dots\dots^{\circ}\text{A}$</p>	<p>Jawab :</p> $\frac{A - A_b}{A_a - A_b} = \frac{C - C_b}{C_a - C_b}$ $\frac{A - 10}{130 - 10} = \frac{40 - 0}{100 - 0}$ $\frac{A - 10}{120} = \frac{40}{100}$ $100 (A - 10) = 120 \times 40$ $100 A - 1000 = 4800$ $100 A = 4800 + 1000$ $100 A = 5.800$ $A = \frac{5800}{100}$ $A = 58^{\circ}\text{A}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- b) Suhu tubuh seseorang yang sedang sakit panas mencapai 40°C . tentukan suhu orang tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit !

Diketahui : $T_C = 40^{\circ}\text{C}$	Jawab : $F = \frac{9}{5}C + 32$
Ditanya : $T_F = \dots\dots^{\circ}\text{F}$	$= \frac{9}{5}(40) + 32$
	$= 72 + 32$
	$= 104^{\circ}\text{F}$

PEMUAIAN ZAT PADAT

- Pemuaian adalah
adalah proses bertambahnya ukuran tertentu yang dimiliki suatu zat akibat adanya pertambahan suhu
- Jika suatu zat padat dipanasi akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume

Pemuaian Panjang

- Terdapat suatu benda berbentuk batang memiliki panjang mula-mula (L_0), dipanaskan hingga suhu berubah sebesar (Δt), maka benda akan mengalami pemuaian panjang (pertambahan panjang) sebesar (ΔL)

4. Besar ΔL dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$\Delta L = L_o \alpha \Delta t$$

panjang akhir batang serelah mengalami pemuaian dapat dinyatakan dalam persamaan

$$L = L_o (1 + \alpha \Delta t)$$

Dengan :

L = Panjang akhir (m)

L_o = Panjang mula-mula (m)

α = Koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1})

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

6. maka persamaan untuk memperoleh luas akhir benda digunakan persamaan:

$$A = A_o (1 + \beta \Delta t)$$

perubahan luas dapat diperoleh dengan persamaan :

$$\Delta A = A_o \beta \Delta t$$

Dengan :

A = Luas akhir (m^2)

A_o = Luas mula-mula (m^2)

β = Koefisien muai luas ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1}), $\beta = 2\alpha$

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

Pemuaian Volume

7. maka persamaan untuk memperoleh volume akhir benda digunakan persamaan:

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

Perubahan volume akibat pemuaian adalah

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta t$$

Dengan :

V = volume akhir (m^3)

V_0 = Volume mula-mula (m^3)

γ = Koefisien muai volume ($^{\circ}C^{-1}$ atau K^{-1}), $\gamma = 3\alpha$

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}C$ atau K)

- a) Sebuah menara terbuat dari baja pada suhu $25^{\circ}C$ memiliki tinggi 200 m.

Tentukan perubahan ketinggian dan tinggi menara tersebut pada suhu $35^{\circ}C$. !

(α baja = $11 \times 10^{-6}/^{\circ}C$)

<p>Diketahui :</p> <p>$L_0 = 200$ m</p> <p>$t_1 = 25^{\circ}C$</p> <p>$t_2 = 35^{\circ}C$</p> <p>α baja = $11 \times 10^{-6}/^{\circ}C$</p> <p>Ditanya : $\Delta L = \dots?$</p> <p>$L = \dots?$</p>	<p>Jawab :</p> <p>$\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$</p> <p>$= 200 \times 11 \times 10^{-6} \times (35 - 25)$</p> <p>$= 22 \times 10^{-4} \times 10$</p> <p>$= 0,022$ m</p> <p>$L = L_0 + \Delta L$</p> <p>$= 200 + 0,022$</p> <p>$= 200,022$ m</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- b) Sebuah bola tembaga pada suhu 15°C volumenya 1m^3 . Volume tembaga itu pada suhu 100°C menjadi $1,0043\text{ m}^3$. Tentukan koefisien muai panjang tembaga !

<p>Diketahui : $t_1 = 15^{\circ}\text{C}$</p> <p>$t_2 = 100^{\circ}\text{C}$</p> <p>$V_0 = 1\text{m}^3$</p> <p>$V = 1,0043\text{ m}^3$</p> <p>Ditanya : $\alpha = \dots?$</p>	<p>Jawab : $\Delta V = V_0 \gamma \Delta t$</p> $\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta t}$ $= \frac{V - V_0}{V_0 \Delta t}$ $= \frac{1,0043 - 1}{1 \cdot 85}$ $= \frac{0,0043}{85}$ $\gamma = 50.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 3 \alpha$ $\alpha = \frac{\gamma}{3}$ $= \frac{50.5 \times 10^{-6}}{3}$ $\alpha = 16.8 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lampiran VIb

LEMBAR KERJA SISWA**Pemuaian Zat Cair & Gas**

1. Pada pemuaian zat cair kita hanya mengenal

2. Volume zat cair akan Jika..... namun massanya tetap. Hal ini dimanfaatkan dalam.....

3. Dalam menentukan besarnya pemuaian volume pada zat cair, kita dapat menggunakan persamaan pemuaian volume pada zat padat yaitu

Atau

Dengan :

$$V =$$

$$V_0 =$$

$$\gamma =$$

$$\Delta t =$$

$$\rho =$$

$$\rho_0 =$$

4. Anomali Air yaitu

5. Pemuaiian Gas, dalam pemuaiian gas kita mengenal 3 hukum yaitu

- ...
- ...
- ...

6. Hukum Boyle

Dalam hukum Boyle membahas hubungan antara dan gas. dapat bertambah saat adanya walaupun

Persamaan yang digunakan yaitu :

Dengan :

.....

7. Hukum Gay Lussac

Dalam hukum Gay Lussac membahas tentang gas pada (konstan) dengan berbanding lurus dengan

Persamaan yang digunakan yaitu :

Dengan :

.....

8. Hukum Charles

Dalam hukum Charles membahas tentang gas pada
(konstan) dengan berbanding lurus dengan

Persamaan yang digunakan yaitu :

Dengan :

.....

9. Persamaan Gas Ideal

Hukum Boyle	Hukum Gay Lussac	Hukum Charles
.....

Dikombinasikan menjadi :

Contoh Soal :

- Roni memanasi air sebanyak 10 liter dari suhu 10°C menjadi 60°C . Jika koefisien muai ruang air $0,00021/^{\circ}\text{C}$, hitung volume air setelah dipanaskan !
- Suatu gas suhunya 50°C . tentukan suhu gas tersebut agar volume gas menjadi dua kali lipat, jika tekanan dijaga konstan ?

1. 1. Pada pemuaian zat cair kita hanya mengenal **Pemuaian Volume**

2. Volume zat cair akan **bertambah** jika **suhunya naik** namun massanya tetap. Hal ini dimanfaatkan dalam **pembuatan termometer air raksa dan alkohol**

2. 3. Dalam menentukan besarnya pemuaian volume pada zat cair, kita dapat menggunakan persamaan pemuaian volume pada zat padat yaitu

Atau

Dengan :

$V = \text{volume akhir (m}^3 \text{)}$

$V_o = \text{Volume mula-mula (m}^3 \text{)}$

$\gamma = \text{Koefisien muai volume (}^\circ\text{C}^{-1} \text{ atau K}^{-1}\text{), } \gamma = 3\alpha$

$\Delta t = \text{Perubahan suhu (}^\circ\text{C atau K)}$

$\rho = \text{massa jenis akhir (kg /m}^3\text{)}$

4 Anomali Air yaitu **keanehan pada air** yaitu akan mengalami penyusutan jika dipanaskan dalam suhu nol derajat celcius (0°C) sampai empat derajat celcius (4°C) dan akan mengalami pemuaian jika dipanaskan di atas 4°C .

5. Pemuaiian Gas, dalam pemuaiian gas kita mengenal 3 hukum yaitu

- Hukum Boyle
- Hukum Gay Lussac
- Hukum Charles

6. Hukum Boyle

Dalam hukum Boyle membahas hubungan antara **Volume** dan **tekanan** gas. **Volume** gas dapat bertambah saat adanya **perubahan tekanan** walaupun **suhunya konstan**

Persamaan yang digunakan yaitu :

Dengan : p_1 = tekanan mula-mula (atm)

V_1 = volume mula-mula (m^3)

P_2 = tekanan akhir (atm)

V_2 = volume akhir (m^3)

7. Hukum Gay Lussac

Dalam hukum Gay Lussac membahas tentang gas pada **Volume** gas (konstan) dengan **Tekanan** gas berbanding lurus dengan **Temperatur**

Persamaan yang digunakan yaitu :

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Dengan p_1 = tekanan mula-mula (atm)

T_1 = suhu mula-mula (K)

P_2 = tekanan akhir (atm)

T_2 = suhu akhir (K)

8. Hukum Charles

Dalam hukum Charles membahas tentang gas pada **Tekanan gas** (konstan) dengan **Volume gas** berbanding lurus dengan **Temperatur**

Persamaan yang digunakan yaitu :

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

Dengan $V_1 =$ Volume mula-mula (m^3)

$T_1 =$ suhu mula-mula (K)

$V_2 =$ Volume akhir (m^3)

$T_2 =$ suhu akhir (K)

9. Persamaan Gas Ideal

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

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

Dikombinasikan menjadi :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Contoh Soal :

- a) Roni memanasi air sebanyak 10 liter dari suhu 10°C menjadi 60°C . Jika koefisien muai ruang air $2.1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$, hitung volume air setelah dipanaskan !

Diketahui :

$$V_0 = 10 \text{ liter}$$

$$T_1 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = T_2 - T_1 = 60 - 10 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 2.1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $V = \dots?$

Jawab :

$$\begin{aligned} V &= V_0 (1 + \gamma \Delta t) \\ &= 10 (1 + 2.1 \times 10^{-4} \cdot 50) \\ &= 10 (1 + 0,0045) \\ &= 10 \times 1,045 \\ &= 10,45 \text{ liter} \end{aligned}$$

- b) Suatu gas suhunya 50°C . tentukan suhu gas tersebut agar volume gas menjadi dua kali lipat, jika tekanan dijaga konstan ?

Diketahui :

$$T_1 = 50^{\circ}\text{C} = 50 + 273 = 323\text{K}$$

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 2 V$$

Ditanya : $T_2 = \dots ?$

Jawab :

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

$$\frac{V}{323} = \frac{2V}{T_2}$$

$$T_2 V = 323 \cdot 2V$$

$$T_2 = 646 \text{ K}$$

$$T_2 = 373^{\circ}\text{C}$$

Lampiran VII a**Soal Game****Suhu dan Pemuaian Zat Padat**

1. a) Apa yang anda ketahui tentang suhu ?
b) Alat apa yang digunakan untuk mengukur suhu? Jelaskan secara singkat tentang titik acuan yang digunakan !
c) Tuliskan titik tetap atas dan titik tetap bawah termometer Celcius, Fahrenheit, Reamur dan Kelvin !
2. Pada termometer X titik beku air menunjukkan angka 30°X dan titik didih air menunjukkan angka 200°X . Apabila benda tersebut memiliki suhu 132°F , berapa suhu benda tersebut pada termometer X ?
3. Suhu suatu benda menunjukkan angka 318 K. Tentukan suhu benda tersebut bila diukur dengan termometer :
 - (a) Skala Celcius
 - (b) Skala reamur
4. Sebuah plat tipis terbuat dari besi dengan koefisien panjangnya $1,1 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$. Jika pada suhu 28°C luasnya adalah 6 m^2 . Tentukan pertambahan luasnya dan luas akhir plat tersebut setelah suhunya dinaikkan menjadi 100°C !
5. Sebuah batang aluminium yang panjangnya 8m pada suhu 30°C mengalami pertambahan panjang sebesar 0,0076m pada suhu 70°C . berapakah koefisien muai panjang aluminium?

Jawaban :

1. a) suhu didefinisikan sebagai ukuran atau besaran yang digunakan untuk menyatakan panas atau dinginnya suatu benda dan keadaan tertentu.
- b) Pembuatan termometer menggunakan dua titik acuan. Titik acuan yang pertama disebut titik tetap bawah yang umumnya berdasarkan titik beku air pada tekanan normal. Titik acuan yang kedua yaitu titik tetap atas yang berdasarkan titik didih air pada tekanan normal.

c)

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah
Celcius	100°C	0°C
Fahrenheit	212°F	32°F
Reamur	80°R	0°R
Kelvin	373 K	273 K

2. Diketahui : $X_a = 200^\circ X$

$$X_b = 30^\circ X$$

$$F = 132^\circ F$$

$$F_a = 212^\circ F$$

$$F_b = 32^\circ F$$

Ditanya : $X = \dots ?$

Jawab :

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{F - F_b}{F_a - F_b}$$

$$\frac{X - 30}{200 - 30} = \frac{132 - 32}{212 - 32}$$

$$\frac{X - 30}{170} = \frac{100}{180}$$

$$180 (X - 30) = 170 \times 100$$

$$180 X - 5400 = 17000$$

$$180 X = 17000 + 5400$$

$$180 X = 22.400$$

$$X = \frac{22.400}{180}$$

$$X = 124,4^\circ$$

3. Diketahui : $T_K = 318 \text{ K}$

Ditanya : a) $T_C = \dots?$

b) $T_R = \dots?$

Jawab :

$$\text{a) } C = K - 273$$

$$= 318 - 273$$

$$C = 45^\circ \text{C}$$

$$\text{b) } R = \frac{4}{5} (K - 273)$$

$$= \frac{4}{5} (318 - 273)$$

$$= \frac{4}{5} (45)$$

$$R = 36^\circ \text{R}$$

4. Diketahui : $\alpha = 1,1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

$$t_1 = 28^\circ\text{C}$$

$$A_o = 6 \text{ m}^2$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots?$

$A = \dots?$

Jawab : $\Delta A = A_o \beta \Delta t$

$$= 6 (2 \times 1,1 \times 10^{-5}) 72$$

$$= 0.0095 \text{ m}^2$$

$$A = A_o + \Delta A$$

$$= 6 + 0.0095$$

$$= 6,0095 \text{ m}^2$$

5. Diketahui : $L_0 = 8\text{m}$
 $t_1 = 30^\circ\text{C}$
 $\Delta L = 0,0076\text{m}$
 $t_2 = 70^\circ\text{C}$
Ditanya : $\alpha = \dots ?$

Jawab : $\Delta L = L_0 \alpha \Delta t$
 $0,0076 = 8 \cdot \alpha \cdot 40$
 $\alpha = \frac{0,0076}{8,40}$
 $= 23,25 / ^\circ\text{C}$

Lampiran VII b**Soal Game****Pemuaian Zat Cair dan Gas**

1. Apa yang kamu ketahui tentang pemuaian pada zat cair, anomali air dan pemuaian gas ?
2. Tuliskan persamaan persamaan gas ideal menurut Boyle, Gay Lussac dan Charles !
3. Sebuah Bejana Kaca pada suhu 0°C berisi penuh air 200 cm^3 air raksa. Jika suhunya dinaikkan menjadi 40°C berapa volume air raksa yang tumpah ? ($\alpha_{\text{kaca}} = 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ($\gamma_{\text{raksa}} = 18 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)
4. Suatu gas pada suhu 28°C , tekanan dan volumenya masing-masing 2,5 atmosfer dan 3 liter. Apabila tekanan gas dinaikkan menjadi 4 atmosfer, berapa
5. volume gas pada tekanan tersebut ?

Jawaban

1. **Pemuaiian zat cair adalah** keadaan di mana volume zat cair bertambah besar sedangkan massanya tetap pada saat adanya kenaikan suhu.

Anomali Air yaitu keanehan pada air yaitu akan mengalami penyusutan jika dipanaskan dalam suhu nol derajat celcius (0°C) sampai empat derajat celcius (4°C) dan akan mengalami pemuaiian jika dipanaskan di atas 4°C .

Pada pemuaiian gas terdapat tiga hukum yang menjelaskanya, yaitu hukum Boyle membahas hubungan antara Volume dan tekanan gas, hukum Gay Lussac membahas tentang gas pada Volume gas (konstan) dengan Tekanan gas berbanding lurus dengan Temperatur dan hukum Charles membahas tentang gas pada Tekanan gas (konstan) dengan Volume gas berbanding lurus dengan Temperatur.

2.

Hukum Boyle	Hukum Gay Lussac	Hukum Charles
$p_1 V_1 = p_2 V_2$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

3. Diketahui : $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$

$$V = 200 \text{ cm}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$t_2 = 40^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha \text{ kaca} = 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma \text{ kaca} = 27 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma \text{ raksa} = 18 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : volume air raksa yang tumpah

jawab :

V air raksa – V kaca

$$\begin{aligned}
 V \text{ air raksa} &= V_0 (1 + \gamma \Delta t) \\
 &= 2 \cdot 10^{-4} (1 + 18 \times 10^{-5} \cdot 40) \\
 &= 2 \cdot 10^{-4} (1,0072) \\
 &= 20,14 \times 10^{-5} \text{m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ kaca} &= V_0 (1 + \gamma \Delta t) \\
 &= 2 \cdot 10^{-4} (1 + 27 \times 10^{-6} \cdot 40) \\
 &= 2 \cdot 10^{-4} (1,00108) \\
 &= 20,02 \times 10^{-5} \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi air raksa yang tumpah

=V air raksa – V kaca

$$\begin{aligned}
 &= 20,14 \times 10^{-5} - 20,02 \times 10^{-5} \\
 &= 12 \times 10^{-7} \text{m}^3
 \end{aligned}$$

4. Diketahui :

$$T_1 = 28^\circ\text{C} = 28 + 273 = 301$$

K

$$P_1 = 2,5 \text{ atm}$$

$$V_1 = 3 \text{ liter}$$

$$P_2 = 4 \text{ atm}$$

Ditanya : V_2 ...?

Jawab

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$2,5 \cdot 3 = 4 \cdot V_2$$

$$7,5 = 4 V_2$$

$$V_2 = 1,875 \text{ liter}$$

Lampiran VIIIa

POIN GAME SIKLUS 1 PERTEMUAN 1

Kelompok 1	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Alvin Bryan Nia Sinta Tahta	5	5		0		5

Kelompok 2	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Anita Dinda Irza Rizal Yudha	5	5		0	5	5

Kelompok 3	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Cindy Erika Safitra Wildan	5	0	5		0	5

Kelompok 4	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Aldho Chareel Marshella Novi Wahyu	5	5		5	0	0

Kelompok 5	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Claudiati	5					15
	Dadak		5				
	Lita					0	
	Samriananda			0			
	Tegar				5		

Kelompok 6	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Aldy	5					15
	Arviny		5				
	Aulia			5			
	Farida					0	
	Wahyu				0		

Kelompok 7	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Total
	Anca		5				20
	Iftiani				5		
	Rizal					5	
	Raditya			0			
	Sayekti	5					

Lampiran VIIIb

POIN GAME SIKLUS 1 PERTEMUAN 2

Kelompok 1	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Alvin Bryan Nia Sinta Tahta	5	5	0	5	15

Kelompok 2	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anita Dinda Irza Rizal Yudha	5	5	0	5	15

Kelompok 3	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Cindy Erika Safitra Wildan	5	5	5	0	15

Kelompok 4	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldho Chareel Marshella Novi Wahyu	5	5	5	0	15

Kelompok 5	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Claudiati		5			10
	Dadak					
	Lita			5		
	Samriananda				0	
	Tegar	5				

Kelompok 6	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldy					1510
	Arviny			0		
	Aulia	5				
	Farida				0	
	Wahyu		5			

Kelompok 7	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anca	5				15
	Iftiani		5			
	Rizal				5	
	Raditya			0		
	Sayekti					

HASIL PEROLEHAN POIN SIKLUS 1

Kelompok	Pertemuan 1	pertemuan 2	Total
1	15	15	30
2	20	10	30
3	15	15	30
4	15	15	30
5	15	10	25
6	15	10	25
7	20	15	35

Lampiran IXa

Soal Tes Evaluasi Siklus 1

1. a) Apa yang dimaksud dengan suhu ?
- b) Apa alat untuk mengukur suhu ? dan jelaskan singkat tentang pembuatan titik acuannya !
- c) Lengkapilah tabel di bawah ini !

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah
Celcius
Fahrenheit
Reamur
Kelvin

2. Pada suatu termometer M titik beku air $20^{\circ}M$ dan titik didih air $130^{\circ}M$. bila diukur dengan menggunakan termometer Kelvin menunjukkan angka 313 K . Berapakah suhu tersebut jika diukur dengan termometer M?
3. Suhu sebuah ruangan mencapai $24^{\circ}R$. tentukan suhu ruangan tersebut jika diukur menggunakan termometer Fahrenheit !\
4. Sebuah lempeng logam berbentuk persegi mula-mula mempunyai luas 100 cm^2 pada suhu $25^{\circ}C$. Jika suhu dinaikkan menjadi $80^{\circ}C$, maka Berapa pertambahan luas lempeng logam tersebut ? ($\alpha = 24 \times 10^{-6}/^{\circ}C$)
5. Sebuah Bejana Kaca pada suhu $0^{\circ}C$ berisi penuh air 400 cm^3 air raksa. Jika suhunya dinaikkan menjadi $50^{\circ}C$ berapa volume air raksa yang tumpah ? ($\alpha_{\text{kaca}} = 9 \times 10^{-6}/^{\circ}C$) ($\gamma_{\text{raksa}} = 18 \times 10^{-5}/^{\circ}C$)

Lampiran IXb**Jawaban Tes Evaluasi 1**

1. a) Suhu adalah ukuran atau besaran yang menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda.
- b) Termometer , Pembuatan termometer menggunakan dua titik acuan. Titik acuan yang pertama disebut titik tetap bawah yang umumnya berdasarkan titik beku air pada tekanan normal. Titik acuan yang kedua yaitu titik tetap atas yang berdasarkan titik didih air pada tekanan normal

c)

Termometer	Titik Tetap Atas	Titik Tetap Bawah
Celcius	100°C	0°C
Fahrenheit	212°F	32°F
Reamur	80°R	0°R
Kelvin	373 K	273 K

2. Diketahui : $M_b = 20^\circ M$

$$M_a = 130^\circ M.$$

$$K = 313 K$$

$$K_a = 373 K$$

$$K_b = 273 K$$

Ditanya : $M = .. ?$

Jawab:

$$\frac{M - M_b}{M_a - M_b} = \frac{K - K_b}{K_a - K_b}$$

$$\frac{M - 20}{130 - 20} = \frac{313 - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{M - 20}{110} = \frac{40}{100}$$

$$100(M - 20) = 4400$$

$$100M - 2000 = 4400$$

$$100M = 4400 + 2000$$

$$= 6400$$

$$M = 64^{\circ}\text{C}$$

3. Diketahui : 24°R

Ditanya : $^{\circ}\text{F}$?

Jawab :

$$F = \frac{9}{4}R + 32$$

$$F = \frac{9}{4}24 + 32$$

$$F = 54 + 32$$

$$= 86^{\circ}\text{F}$$

4. Diketahui : $A_0 = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$

$$t_1 = 25^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 80 - 25 = 55^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 24 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\beta = 48 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots?$

Jawab :

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta t$$

$$= 10^{-2} \cdot 48 \times 10^{-6} \cdot 55$$

$$= 26,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

5. Diketahui : $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$

$$V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$t_2 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha \text{ kaca} = 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma \text{ kaca} = 27 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma \text{ raksa} = 18 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : volume air raksa yang tumpah

jawab :

V air raksa – V kaca

$$V \text{ air raksa} = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

$$= 4 \cdot 10^{-4} (1 + 18 \times 10^{-5} \cdot 50)$$

$$= 4 \cdot 10^{-4} (1,009)$$

$$= 40,36 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$V \text{ kaca} = V_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

$$= 4 \cdot 10^{-4} (1 + 27 \times 10^{-6} \cdot 50)$$

$$= 4 \cdot 10^{-4} (1,0013)$$

$$= 40,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

Jadi air raksa yang tumpah

$$= V \text{ air raksa} - V \text{ kaca}$$

$$= 40,36 \times 10^{-5} - 40,05 \times 10^{-5}$$

$$= 31 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

Lampiran X

Hasil Tes Evaluasi Siklus 1

NO	No.Induk	Skor	Keterangan
1	9283	2.9	Tuntas
2	9284	2	Tidak Tuntas
3	9294	2.7	Tidak Tuntas
4	9298	2.9	Tuntas
5	9306	2.8	Tuntas
6	9313	2.8	Tuntas
7	9318	3.6	Tuntas
8	9328	2.9	Tuntas
9	9330	2.5	Tidak Tuntas
10	9333	2.8	Tuntas
11	9337	1.9	Tidak Tuntas
12	9338	2.9	Tuntas
13	9352	3	Tuntas
14	9362	2	Tidak Tuntas
15	9374	3.3	Tuntas
16	9398	3	Tuntas
17	9411	2.8	Tuntas
18	9422	3	Tuntas
19	9431	2.9	Tuntas
20	9452	3.3	Tuntas
21	9461	2.9	Tuntas
22	9465	3	Tuntas
23	9478	2.1	Tidak Tuntas
24	9503	1.5	Tidak Tuntas
25	9513	3.6	Tuntas
26	9514	3	Tuntas
27	9517	2.9	Tuntas
28	9521	3.3	Tuntas
29	9531	3.4	Tuntas
30	9532	3.2	Tuntas
31	9542	2.9	Tuntas
32	9543	2.8	Tuntas
33	9548	3	Tuntas
34	9551	3.5	Tuntas

Lampiran XI

Hasil Angket Minat Observasi Siklus 1

No.	PERNYATAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Saya tertarik pada pelajaran Fisika	10	19	5	0
2	Saya antusias/semangat saat pelajaran fisika berlangsung	4	25	4	1
3	Saya berpartisipasi saat pelajaran fisika berlangsung	11	18	3	2
4	Saya senang mendiskusikan pelajaran fisika saat belajar dalam kelompok	13	15	4	2
5	Saya sering mengajukan pendapat dalam kelompok / di kelas	14	14	3	3
6	Saya memiliki buku pendamping, LKS, buku catatan fisika dan alat tulis lengkap	12	19	3	0
7	Saya memiliki catatan pelajaran fisika yang lengkap	10	16	6	2
8	Saya selalu mengerjakan tugas fisika	10	18	6	0
9	Saya fokus memperhatikan materi yang disampaikan	12	14	6	2
10	Saya akan selalu berusaha mendapatkan nilai yang baik pada setiap ulangan dan tugas yang diberikan.	18	14	2	0
TOTAL		114	172	42	12

Total SS +S	286
Total TS + STS	54
% SS + S	84.11765
% TS + STS	15.88235

Lampiran XII a

**Hasil Observasi Siswa
Siklus 1 Pertemuan 1**

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1	9283	2	3	2	2
2	9284	2	2	2	2
3	9294	2	2	2	3
4	9298	3	4	4	3
5	9306	3	3	3	3
6	9313	2	3	3	3
7	9318	2	3	3	3
8	9328	3	3	2	2
9	9330	2	2	3	2
10	9333	2	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
11	9337	2	2	2	3
12	9338	2	2	2	2
13	9352	2	3	3	3
14	9362	2	3	3	3
15	9374	2	2	3	3
16	9398	3	3	3	3
17	9411	2	3	3	2
18	9422	4	4	3	3
19	9431	3	3	4	3
20	9452	3	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
21	9461	2	3	3	2
22	9465	3	3	2	2
23	9478	2	2	2	2
24	9503	2	2	2	2
25	9513	4	4	3	2
26	9514	3	4	3	2
27	9517	2	2	3	2
28	9521	4	4	3	4
29	9531	3	3	2	2
30	9532	4	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
31	9542	3	3	2	2
32	9543	3	3	2	2
33	9548	3	2	2	2
34	9551	4	4	2	2

Lampiran XIIb

**Hasil Observasi Siswa
Siklus 1 Pertemuan 2**

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1	9283	3	3	2	2
2	9284	3	2	2	2
3	9294	2	2	2	3
4	9298	3	3	4	3
5	9306	2	3	3	3
6	9313	2	3	3	2
7	9318	3	3	3	3
8	9328	3	3	3	2
9	9330	2	2	3	3
10	9333	3	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
11	9337	2	3	2	2
12	9338	3	2	3	2
13	9352	3	3	3	3
14	9362	3	3	2	2
15	9374	3	3	3	3
16	9398	3	3	3	3
17	9411	3	3	3	2
18	9422	4	4	3	3
19	9431	4	3	4	3
20	9452	3	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
21	9461	3	3	3	3
22	9465	3	3	3	2
23	9478	3	2	2	2
24	9503	3	2	2	2
25	9513	4	4	3	3
26	9514	3	3	3	3
27	9517	3	3	2	3
28	9521	4	4	3	4
29	9531	3	3	3	3
30	9532	4	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
31	9542	3	3	3	2
32	9543	3	3	3	3
33	9548	3	2	3	2
34	9551	4	4	3	2

Lampiran XIIc

Hasil Obseravasi Minat Siswa Siklus 1

No	Induk	Skor Minat	Keterangan
1	9283	9.5	Tidak Minat
2	9284	8.5	Tidak Minat
3	9294	9	Tidak Minat
4	9298	13.5	Minat
5	9306	11.5	Minat
6	9313	10.5	Minat
7	9318	11.5	Minat
8	9328	10.5	Minat
9	9330	9.5	Tidak Minat
10	9333	11.5	Minat
11	9337	9	Tidak Minat
12	9338	9	Tidak Minat
13	9352	11.5	Minat
14	9362	10.5	Minat
15	9374	11	Minat
16	9398	12	Minat
17	9411	10.5	Minat
18	9422	14	Minat
19	9431	13.5	Minat
20	9452	12.5	Minat
21	9461	11	Minat
22	9465	10.5	Minat
23	9478	8.5	Tidak Minat
24	9503	8.5	Tidak Minat
25	9513	13.5	Minat
26	9514	12	Minat
27	9517	10	Tidak Minat
28	9521	15	Minat
29	9531	11	Minat
30	9532	14	Minat
31	9542	10.5	Minat
32	9543	11	Minat
33	9548	9.5	Tidak Minat
34	9551	12.5	Minat

Lampiran XIII a

**Lembar Observasi Guru
Siklus 1 Pertemuan 1**

No.	Hal yang harus diperhatikan	Skor		
		1	2	3
1	Kesiapan mengajar (kelengkapan bahan ajar)			
	RPP			√
	7 buah <i>stick</i> yang sudah diisi pertanyaan			√
	LKS			√
	Media <i>powerpoint</i>		√	
	Lembar observasi siswa		√	
2	Pendahuluan Peneliti memberitahukan pada siswa bahwa akan menggunakan metode kooperatif TGT selama proses pembelajaran berlangsung.		√	
	Peneliti menjelaskan tentang pembelajaran kooperatif yang akan dilakukan.		√	
	Guru membacakan daftar kelompok dan membagikan LKS			√
3	Penyajian Materi (fase 1) Peneliti menjelaskan materi mengenai suhu dan pemuainan zat padat dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal		√	
4	Tim Bekerja dalam Kelompok (fase 2) Peneliti memastikan siswa melengkapi LKS dalam kelompok		√	
6	Pelaksanaan <i>game</i> (fase 3) Peneliti membagikan <i>stick</i> , membaca peraturan <i>game</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok			√
7	Pelaksanaan <i>tournament</i> (fase 4) Peneliti memberi kesimpulan setiap jawaban yang ditulis perwakilan kelompok di papan tulis		√	
8	Penghargaan tim (fase 5) Peneliti membacakan perolehan poin kelompok			√
9	Penutup Peneliti memberitahukan akan diadakan tes evaluasi pada pertemuan selanjutnya			√

Skor = 35 (Maksimal = 42)

Lampiran XIIIb

Lembar Observasi Guru
Siklus 1 Pertemuan 2

No.	Hal yang harus diperhatikan	Skor		
		1	2	3
1	Kesiapan mengajar (kelengkapan bahan ajar) :			
	RPP		√	
	7 buah <i>stick</i> yang sudah diisi pertanyaan			√
	Media <i>powerpoint</i>		√	
	LKS			√
	Lembar observasi siswa			√
	Lembar tes evaluasi siswa		√	
2	Angket minat siswa			√
	Pendahuluan Peneliti Menyiapkan media <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS pada siswa			√
3	Penyajian Materi (fase 1) Peneliti menjelaskan materi mengenai pemuain zat cair dan gas dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal		√	
4	Tim Bekerja dalam Kelompok (fase 2) Peneliti memastikan siswa melengkapi LKS dalam kelompok		√	
6	Pelaksanaan <i>game</i> (fase 3) Peneliti membagikan <i>stick</i> , membaca peraturan <i>game</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok			√
7	Pelaksanaan <i>tournament</i> (fase 4) Peneliti memberi kesimpulan setiap jawaban yang ditulis perwakilan kelompok di papan tulis		√	
8	Penghargaan tim (fase 5) Peneliti membacakan perolehan poin kelompok			√
9	Pelaksanaan tes evaluasi Peneliti membagikan tes evaluasi kepada masing-masing siswa			√

Skor = 36 (Skor maksimal 42)

Lampiran XIV a**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / Genap
Pokok Bahasan	: Suhu dan Kalor
Sub Pokok bahasan	: Kalor
Alokasi Waktu	: 1 x 40 menit

1. Kompetensi Dasar

2. Memahami suhu beserta alat ukurnya
3. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari

2. Indikator

- a. Menjelaskan definisi kalor dan perpindahannya
- b. Menentukan besarnya kalor jenis dan kapasitas kalor
- c. Memahami dan menyelesaikan perhitungan Azas Black
- d. Memahami kalor laten dan perubahan wujud zat

3. Tujuan Pembelajaran

- A. Siswa dapat memahami pengertian kalor

- B. Siswa dapat menyelesaikan perhitungan mengenai kalor
- C. Siswa memahami kalor laten

4. Sumber Bahan

Supiyanto. 2004. *Fisika SMA Untuk Kelas X*. Bandung: Erlangga

5. Alat dan Bahan

- 7 buah *Stick* dengan paket pertanyaan
- Spidol
- *powerpoint*
- Lembar evaluasi
- LKS

6. Materi

Kalor

7. Metode pembelajaran

Teams Game Tournament (TGT)

8. Langkah- langkah pembelajaran

Fase	Waktu	Tahap / fase	Kegiatan	Tercapai / Tidak Tercapai
1	8 menit	Pembukaan	<p>Kegiatan Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberitahukan pada siswa bahwa akan menggunakan metode TGT selama proses pembelajaran berlangsung. Guru menyiapkan <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS <p>Kegiatan Siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendengarkan arahan guru. Duduk secara berkelompok Mempersiapkan diri menerima pelajaran. 	Tercapai
3	50 menit	Penyajian materi dan Siswa belajar dalam kelompok	<p>Kegiatan Guru</p> <p>Guru menjelaskan materi mengenai Kalor dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal</p> <p>Kegiatan Siswa</p> <p>Siswa belajar dalam kelompok dengan mendiskusikan LKS yang dibagikan guru</p>	Tercapai

4	55 menit	Melaksanakan Game "Talking Stick"	<p>Kegiatan Guru Guru membacakan peraturan <i>game Talking Stick</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok</p> <p>Kegiatan Siswa • Siswa berdiskusi dalam kelompok Menyelesaikan soal <i>Game Talking Stick</i></p>	Tercapai
5		Melaksanakan Tournament	<p>Kegiatan Guru Memberi kesimpulan jawaban siswa dan memberi poin</p> <p>Kegiatan Siswa Masing-masing perwakilan kelompok melakukan <i>Tournament</i> menuliskan jawaban di papan tulis</p>	
5	5 menit	Penghargaan tim	<p>Kegiatan Guru Guru mengakhiri pelajaran dengan membacakan poin kelompok</p> <p>Kegiatan Siswa Siswa mendengarkan arahan guru</p>	Tercapai
6	2 menit	Penutup	<p>Kegiatan Guru Menginformasikan adanya tes evaluasi pada pertemuan selanjutnya</p> <p>Kegiatan siswa Mendengarkan informasi guru</p>	Tercapai

9. Materi

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Jika ada dua benda yang suhunya berbeda dan kedua benda ini bersentuhan, maka kedua benda akan memiliki suhu akhir yang sama di antara suhu permulaan tersebut.

$$1 \text{ kalori} = 4,18 \text{ joule}$$

Kalor jenis dan kapasitas kalor

Kalor jenis didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1K untuk benda sebanyak 1Kg. Setiap benda memiliki kalor jenis yang berbeda-beda. Semakin besar kalor jenis suatu benda, maka semakin besar kemampuan benda tersebut untuk menyerap kalor pada perubahan suhu yang sama. Kalor jenis dilambangkan dengan c dan dinyatakan sebagai berikut :

$$c = \frac{Q}{m \Delta t}$$

Dengan :

c = kalor jenis benda (J/kg K) atau (kal/g °C)

Q = energi kalor (J)

m = massa benda (kg)

Δt = perubahan suhu (K)

Kapasitas kalor didefinisikan jumlah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda hingga 1K. kapasitas kalor dilambangkan dengan C dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = mc \text{ atau } C = \frac{Q}{\Delta t}$$

Dari kedua persamaan di atas dapat juga dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = m c \Delta t = C \Delta t$$

Hukum kekekalan energi kalor

Seperti yang kita ketahui, energi adalah kekal sehingga benda yang mempunyai suhu yang lebih tinggi (Q_1) akan melepas kalor pada benda yang suhunya lebih rendah (Q_2). Sehingga kedua benda tersebut akan mempunyai suhu akhir yang sama. Secara matematis dituliskan :

$$Q_1 = Q_2$$

Persamaan di atas menunjukkan hukum kekekalan energi yang disebut azas Black . persamaan ini dapat digunakan untuk mengetahui suhu akhir dua benda yang awalnya memiliki suhu yang berbeda dan kemudian dicampurkan.

Kalor Laten dan perubahan wujud zat

Kalor laten adalah kalor yang diserap atau dilepaskan suatu zat saat mengalami perubahan wujud. Kalor laten disimbolkan dengan L . Kalor laten bergantung pada massa benda yang mengalami perubahan wujud..

$$L = \frac{Q}{m} \text{ atau } Q = mL$$

L = kalor laten (kJ /kg) atau (J/g)

Contoh soal

1. Sepotong logam yang massanya 50 g dan kalor jenisnya 0,16 kal/g °C dan suhunya 95° C dicelupkan ke dalam 250 g air yang suhunya 17°C. berapakah suhu akhir campuran tersebut ?
2. Terdapat 250 g larutan kopi dengan suhu 90°C. kemudian 20 g larutan susu dengan suhu 5°C dicampurkan kedalamnya. Kalor keduanya sama besar. Berapa suhu campuran keduanya ?
3. Berapakah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 2 g es pada suhu 0°C menjadi uap air pada suhu 100°C?

($c_{\text{air}} = 4200\text{J/Kg}$, $L_{\text{es}} = 336\text{ J/g}$, $L_{\text{uap}} = 2.260\text{ J/g}$)

Jawaban contoh soal :

1. Diketahui : m logam = 50 g

$$c \text{ logam} = 0,16 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

$$t \text{ logam} = 95^\circ \text{C}$$

$$m \text{ air} = 250 \text{ g}$$

$$t \text{ air} = 17^\circ \text{C}$$

$$c \text{ air} = 1 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

Ditanya: suhu akhir

Jawab

$$Q_{\text{logam}} = Q_{\text{air}}$$

$$m c \Delta t = m c \Delta t$$

$$50 \cdot 0,16 \cdot (95 - t) = 250 \cdot 1 \cdot (t - 17)$$

$$8(95 - t) = 250(t - 17)$$

$$760 - 8t = 250t - 4250$$

$$760 + 4250 = 250t + 8t$$

$$5010 = 258 t$$

$$t = 19,4^\circ \text{C}$$

2. Diketahui : m kopi = 250 g

$$t \text{ kopi} = 90^{\circ}\text{C}$$

$$m \text{ susu} = 20 \text{ g}$$

$$t \text{ susu} = 5^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : suhu campuran

Jawab :

$$= \frac{m_k t_k + m_s t_s}{m_k + m_s}$$

$$= \frac{(250)(90) + (20)(5)}{250 + 20}$$

$$= \frac{22500 + 100}{270}$$

$$= \frac{22600}{270}$$

$$= 83,7^{\circ}\text{C}$$

3. Diketahui : $m = 2 \text{ g}$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 100^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}$$

$$L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g}$$

$$L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g}$$

Ditanya ; Q total ?

Jawab

$$Q_1 = m L_{\text{es}}$$

$$= 2 \cdot 336$$

$$= 672 \text{ J}$$

$$Q_2 = m c_{\text{air}} \Delta t$$

$$= (0.002) \cdot (4200) (100)$$

$$= 840 \text{ J}$$

$$Q_3 = m L_{\text{uap}}$$

$$= 2 \cdot 2260$$

$$= 4520$$

$$Q \text{ total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 672 + 840 + 4520$$

$$= 6032 \text{ J}$$



Apa yang dimaksud kalor ?

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah

1 kalori = 4,18 joule



www.fgpt.info

Kalor Jenis

Kalor jenis (c) didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1 K untuk benda sebanyak 1 Kg.

$$c = \frac{Q}{m \Delta t}$$



c - kalor jenis benda (J / kg K) atau (kal / g °C)
 Q - energi kalor (J)
 m - massa benda (kg)
 Δt - perubahan suhu (K) atau (°C)

www.fgpt.info

Kapasitas kalor

Kapasitas kalor didefinisikan jumlah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda hingga 1K

$$C = mc \text{ atau } C = \frac{Q}{\Delta t}$$



C - kapasitas kalor benda (J / K) atau (kal / °C)
 c - kalor jenis benda (J / kg K) atau (kal / g °C)
 Q - energi kalor (J)
 m - massa benda (kg)
 Δt - perubahan suhu (K) atau (°C)

www.fgpt.info

Dari kedua persamaan di atas dapat juga dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = m c \Delta t$$

ATAU

$$Q = C \Delta t$$



www.fgpt.info

Hukum Kekekalan Energi

(Asas Black)

Energi adalah kekal sehingga benda yang mempunyai suhu yang lebih tinggi (Q_1) akan melepas kalor pada benda yang suhunya lebih rendah (Q_2). Sehingga kedua benda tersebut akan mempunyai suhu akhir yang sama

$$Q_1 = Q_2$$



Asas Black



www.fgpt.info

Kalor Laten

Kalor laten adalah kalor yang diserap atau dilepaskan suatu zat saat mengalami perubahan wujud. Kalor laten disimbolkan dengan L

$$L = \frac{Q}{m} \text{ atau } Q = mL$$

L = Kalor Laten (kJ /kg) atau (J/g)



www.fgpt.info

Lampiran XIVb**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X / Genap
Pokok Bahasan	: Suhu dan Kalor
Sub Pokok bahasan	: Kalor
Alokasi Waktu	: 1 x 40 menit

1. Kompetensi Dasar

1. Memahami suhu beserta alat ukurnya
2. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari

2. Indikator

- A. Memahami perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- B. Mengetahui contoh konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari
- C. Menyelesaikan soal yang berkaitan dengan konduksi, konveksi dan radiasi

3. Tujuan Pembelajaran

- A. Siswa dapat menjelaskan perbedaan konduksi, konveksi dan radiasi
- B. Siswa dapat menyebutkan contoh konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari
- C. Siswa dapat menyelesaikan perhitungan yang berkaitan dengan konduksi, konveksi dan radiasi

4. Sumber Bahan

Supiyanto. 2004. *Fisika SMA Untuk Kelas X*. Bandung: Erlangga

5. Alat dan Bahan

- 7 buah *Stick* dengan paket pertanyaan
- Spidol
- *powerpoint*
- Lembar evaluasi
- LKS

6. Materi

Perpindahan kalor konduksi, konveksi dan radiasi

7. Metode pembelajaran

Teams Game Tournament (TGT)

8. Langkah- langkah pembelajaran

Fase	Waktu	Tahap / fase	Kegiatan	Tercapai / Tidak Tercapai
1	3 menit	Pembukaan	<p>Kegiatan Guru</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyiapkan <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS <p>Kegiatan Siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan arahan guru. • duduk secara berkelompok • Mempersiapkan diri menerima pelajaran. 	Tercapai
3	35 menit	Penyajian materi dan Siswa belajar dalam kelompok	<p>Kegiatan Guru</p> <p>Guru menjelaskan materi mengenai perpindahan kalor dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal</p> <p>Kegiatan Siswa</p> <p>Siswa belajar dalam kelompok dengan mendiskusikan LKS yang dibagikan guru</p>	Tercapai

4	40 menit	Melaksanakan Game "Talking Stick"	<p>Kegiatan Guru Guru membacakan peraturan <i>game Talking Stick</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok</p> <p>Kegiatan Siswa • Siswa berdiskusi dalam kelompok Menyelesaikan soal <i>Game Talking Stick</i></p>	Tercapai
5		Melaksanakan Tournament	<p>Kegiatan Guru Memberi kesimpulan jawaban siswa dan memberi poin</p> <p>Kegiatan Siswa Masing-masing perwakilan kelompok melakukan <i>Tournament</i> menuliskan jawaban di papan tulis</p>	
6	40 menit	Pelaksanaan tes evaluasi	<p>Kegiatan guru : membagikan soal tes evaluasi</p> <p>kegiatan siswa: mengerjakan tes evaluasi secara individu</p>	Tercapai
5	2 menit	Penghargaan tim	<p>Kegiatan Guru Guru mengakhiri pelajaran dengan membacakan poin kelompok</p> <p>Kegiatan Siswa Siswa mendengarkan arahan guru</p>	Tercapai

9. Materi

KONDUKSI

Konduksi adalah salah satu bentuk perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantarnya. Ketika kita memanaskan logam pada salah satu ujungnya maka ujung lainnya akan menjadi panas. Hal ini terjadi karena ketika dipanaskan, atom-atom dalam logam akan bergerak secara cepat untuk menghantarkan energi kalor. Banyak kalor yang dihantarkan dalam konduksi dapat dinyatakan dalam persamaan

$$H = \frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{L}$$

ATAU

$$H = \frac{Q}{t} \quad \tau \quad \tau$$

Dengan :

H = jumlah kalor yang mengalir (J)

k = koefisien induksi termal

A = luas penampang batang logam (m^2)

T_1 = ujung batang logam bersuhu tinggi (K)

T_2 = ujung batang logam bersuhu rendah (K)

L = panjang atau tebal batang (m)

t = waktu (s)

KONVEKSI

Salah satu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan secara konveksi biasanya terjadi pada zat cair atau fluida dan benda gas. Banyak kalor yang dihantarkan dalam konveksi dapat dinyatakan dalam persamaan

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta t$$

$\frac{Q}{t}$ = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (J)

h = koefisien konveksi

A = luas penampang batang logam (m^2)

Δt = perbedaan suhu (K)

RADIASI

Radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak membutuhkan zat perantara. Contohnya yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi. Radiasi yang diterima benda, sebagian akan diserap dan sebagian lagi akan dipancarkan. Tidak semua benda dapat memancarkan dan menyerap benda dengan baik. Benda hitam adalah benda yang dapat menyerap dan memancarkan benda dengan baik.

Hukum Stefan Boltzman jumlah energi yang dipancarkan tiap satuan luas permukaan benda persatuan waktu adalah berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan tersebut.

$$H = \frac{Q}{t} = e\sigma A T^4$$

Atau

$$H = Q = e\sigma A t T^4$$

$\frac{Q}{t}$ = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (J)

A = luas penampang batang logam (m^2)

e = emisivitas benda ($0 < e \leq 1$), benda hitam $e = 1$

σ = konstanta Stefan boltzman $5,67 \times 10^{-8}$ watt / $m^2 K^4$

T = suhu mutlak (K)

Contoh soal

1. Suhu udara dalam sebuah ruangan sebesar $20^\circ C$. sedangkan suhu permukaan jendela $30^\circ C$. berapa laju kalor yang diterima jendela kaca seluas $2 m^2$ jika koefisien konveksi udara pada saat itu 8×10^{-1} kal/s $m^2 ^\circ C$

2. Sebuah benda hitam dengan luas permukaan 100 cm^2 . Memiliki suhu 127°C . tentukan jumlah energi yang dipancarkan benda hitam tersebut dalam 1 menit !
3. Besi panjangnya 3 meter disambung dengan kuningan yang panjangnya 1 meter, keduanya mempunyai luas penampang yang sama. Apabila suhu pada ujung besi adalah 500°C dan suhu pada ujung kuningan 350°C . Bila koefisien konduksi termal kuningan tiga kali koefisien termal besi, hitunglah suhu pada titik sambungan antara besi dan kuningan!

Jawaban

1. Diketahui : $T_1 = 20^\circ\text{C}$

$$T_2 = 30^\circ\text{C}$$

$$A = 2 \text{ m}^2$$

$$h = 8 \times 10^{-1} \text{ kal/s m}^2$$

$$^\circ\text{C}$$

Ditanya : $H = \dots ?$

Jawab :

$$H = h A \Delta t$$

$$= (8 \times 10^{-1}) \cdot (2) \cdot (10^\circ\text{C})$$

$$= 1,6 \times 10$$

$$= 16 \text{ kal} = 67.200 \text{ J/s}$$

2. Diketahui : $A = 100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$

$$T = 127^\circ\text{C} = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

$$t = 1 \text{ menit} = 60 \text{ s}$$

$$e = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 \text{ K}^4$$

Ditanya = $Q = \dots ?$

Jawab :

$$Q = e \sigma A t T^4$$

$$= 1 \cdot (5,67 \times 10^{-8}) (0,001) (60) (400)$$

$$= 870,912 \text{ W}$$

3. Diketahui : $L_{\text{besi}} = 3 \text{ m}$

$$L_{\text{kuningan}} = 1 \text{ m}$$

$$A_{\text{besi}} = A_{\text{kuningan}}$$

$$T_{\text{besi}} = 500^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{kuningan}} = 350^\circ\text{C}$$

$$k_{\text{besi}} = k$$

$$k_{\text{kuningan}} = 3k$$

Ditanya : $T_{\text{sambungan}} = T_x$.

Jawab :

H besi = H kuningan

$$k A \frac{\Delta T}{L} = k A \frac{\Delta T}{L}$$

$$k A \frac{(500 - Tx)}{3} = 3k A \frac{(Tx - 350)}{1}$$

$$\frac{(500 - Tx)}{3} = 3 \frac{(Tx - 350)}{1}$$

$$\frac{(500 - Tx)}{3} = \frac{(3Tx - 1050)}{1}$$

$$9 Tx - 3150 = 500 - Tx$$

$$10 Tx = 3650$$

$$Tx = 365 \text{ } ^\circ\text{C}$$

PERPINDAHAN KALOR

Konduksi , konveksi & radiasi



fppt.com

KONDUKSI

Konduksi adalah salah satu bentuk perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantarnya

$$H = \frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{L}$$

$$H = \frac{Q}{t} = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

H = laju kalor yang mengalir (J)

k = koefisien induksi termal

A = luas penampang batang logam (m²)

T₁ = ujung batang logam bersuhu tinggi (K) atau (°C)

T₂ = ujung batang logam bersuhu rendah (K) atau (°C)

L = panjang atau tebal batang (m)

t = waktu (s)



fppt.com

KONVEKSI

Konveksi Salah satu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan secara konveksi biasanya terjadi pada zat cair atau fluida dan benda gas

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta t$$

Q/t = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (J)

h = koefisien konveksi

A = luas penampang batang logam (m²)

Δt = perbedaan suhu (K) atau (°C)



fppt.com

RADIASI

Radiasi adalah Radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak membutuhkan zat perantara. Contohnya yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi

$$W = \frac{Q}{t} = e \sigma T^4$$

$$W = Q = e \sigma T^4$$

W = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (W/m²)

e = emisivitas benda (0 < e ≤ 1), benda hitam e = 1

σ = konstanta Stefan Boltzman 5,67 x 10⁻⁸ watt / m² K⁴

T = suhu mutlak (K) atau (°C)



fppt.com

Lampiran XVa

LEMBAR KERJA SISWA
“KALOR”

1. Kalor adalah ...

1 kalori =

2. Kalor Jenis adalah

Dinyatakan dalam persamaan

Dengan :

$c = \dots$

$Q = \dots$

$m = \dots$

$\Delta t = \dots$

3. Kapasitas kalor adalah

Dinyatakan dalam persamaan

Dengan :

$C =$

$c = \dots$

$Q = \dots$

$m = \dots$

$\Delta t = \dots$

4. Dari kedua persamaan tersebut dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut :

5. Energi adalah kekal sehingga benda yang

.....

Sehingga kedua benda tersebut akan mempunyai

Secara matematis dituliskan :

Disebut dengan

6. Kalor laten ...

kalor laten bergantung pada yang mengalami perubahan wujud

dituliskan dengan persamaan :

$L = \dots\dots$

CONTOH SOAL

1. Sepotong logam yang massanya 50 g dan kalor jenisnya 0,16 kal/g °C dan suhunya 95° C dicelupkan ke dalam 250 g air yang suhunya 17°C. berapakah suhu akhir campuran tersebut ?
2. Terdapat 250 g larutan kopi dengan suhu 90°C. kemudian 20 g larutan susu dengan suhu 5°C dicampurkan kedalamnya. Kalor keduanya sama besar. Berapa suhu campuran keduanya ?
3. Berapakah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 2 g es pada suhu 0°C menjadi uap air pada suhu 100°C?
($c_{\text{air}} = 4200\text{J/Kg}$, $L_{\text{es}} = 336\text{ J/g}$, $L_{\text{uap}} = 2.260\text{ J/g}$)

1. Kalor adalah Kalor adalah salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah

$$1 \text{ kalori} = 4,18 \text{ joule}$$

2. Kalor Jenis adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1K untuk benda sebanyak 1Kg
Dinyatakan dalam persamaan

$$c = \frac{Q}{m \Delta t}$$

Dengan :

c = kalor jenis benda (J/kg K) atau (kal/g °C)

Q = energi kalor (J)

m = massa benda (kg)

Δt = perubahan suhu (K)

3. Kapasitas kalor adalah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda hingga 1K

Dinyatakan dalam persamaan

$$C = mc \text{ atau } C = \frac{Q}{\Delta t}$$

Dengan :

C = Kapasitas kalor

c = kalor jenis benda (J/kg K) atau (kal/g °C)

Q = energi kalor (J)

m = massa benda (kg)

Δt = perubahan suhu (K)

4. Dari kedua persamaan tersebut dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = m c \Delta t = C \Delta t$$

5. Energi adalah kekal sehingga benda yang

.....

Sehingga kedua benda tersebut akan mempunyai

Secara matematis dituliskan :

$$Q_1 = Q_2$$

Disebut dengan **Azas Black**

6. Kalor laten **kalor yang diserap atau dilepaskan suatu zat saat mengalami perubahan wujud**

kalor laten bergantung pada yang mengalami perubahan wujud

dituliskan dengan persamaan :

$$L = \frac{Q}{m} \text{ atau } Q = mL$$

L = kalor laten (kJ /kg) atau (J/g)

Jawaban contoh soal :

1. Diketahui : m logam = 50 g
 c logam = 0,16 kal/g °C
 t logam = 95° C
 m air = 250 g
 t air = 17° C
 c air = 1 kal/g °C

Ditanya: suhu akhir

Jawab

$$Q_{\text{logam}} = Q_{\text{air}}$$

$$m c \Delta t = m c \Delta t$$

$$50 \cdot 0,16 \cdot (95 - t) = 250 \cdot 1 \cdot (t - 17)$$

$$8 (95 - t) = 250 (t - 17)$$

$$760 - 8t = 250t - 4250$$

$$760 + 4250 = 250t + 8t$$

$$5010 = 258 t$$

$$t = 19,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Diketahui : m kopi = 250 g
 t kopi = 90°C
 m susu = 20 g
 t susu = 5°C

Ditanya : suhu campuran

Jawab :

$$= \frac{m_k t_k + m_s t_s}{m_k + m_s}$$

$$= \frac{(250)(90) + (20)(5)}{250 + 20}$$

$$= \frac{22500 + 100}{270}$$

$$= \frac{22600}{270}$$

$$= 83,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Diketahui : $m = 2 \text{ g}$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 100^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}$$

$$L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g}$$

$$L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g}$$

Ditanya ; Q total ?

Jawab

$$Q_1 = m L_{\text{es}}$$

$$= 2 \cdot 336$$

$$= 672 \text{ J}$$

$$Q_2 = m c_{\text{air}} \Delta t$$

$$= (0.002) \cdot (4200) (100)$$

$$= 840 \text{ J}$$

$$Q_3 = m L_{\text{uap}}$$

$$= 2 \cdot 2260$$

$$= 4520$$

$$Q \text{ total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 672 + 840 + 4520$$

$$= 6032 \text{ J}$$

Lampiran XVb

LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

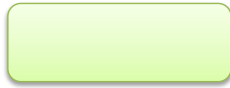
“Perpindahan Kalor “

1. Konduksi adalah

Persamaan konduksi



Atau



H =

k =

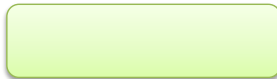
A =

T_1 =

T_2 =

3. konveksi adalah

Persamaan konveksi



$\frac{Q}{t}$ =

h =

A =

Δt =

4. Radiasi adalah

Persamaan radiasi

Atau

$$\frac{Q}{t} =$$

$$h =$$

$$A =$$

$$e =$$

$$\sigma =$$

Contoh soal :

1. Suhu udara dalam sebuah ruangan sebesar 20°C . sedangkan suhu permukaan jendela 30°C . berapa laju kalor yang diterima jendela kaca seluas 2 m^2 jika koefisienkonveksi udara pada saat itu $8 \times 10^{-1} \text{ kal/s m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
2. Sebuah benda hitam dengan luas permukaan 100 cm^2 . Memiliki suhu 127°C . tentukan jumlah energi yang dipancarkan benda hitam tersebut dalam 1 menit !
3. Besi panjangnya 3 meter disambung dengan kuningan yang panjangnya 1 meter, keduanya mempunyai luas penampang yang sama. Apabila suhu pada ujung besi adalah 500°C dan suhu pada ujung kuningan 350°C . Bila koefisien konduksi termal kuningan tiga kali koefisien termal besi, hitunglah suhu pada titik sambungan antara besi dan kuningan!

Jawaban LKS

1. Konduksi adalah Konduksi adalah salah satu bentuk perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantarnya

Persamaan konduksi

Atau

H = jumlah kalor yang mengalir (J)

k = koefisien induksi termal

A = luas penampang batang logam (m^2)

T_1 = ujung batang logam bersuhu tinggi (K) atau ($^{\circ}C$)

T_2 = ujung batang logam bersuhu rendah (K) atau ($^{\circ}C$)

3. konveksi Salah satu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan secara konveksi biasanya terjadi pada zat cair atau fluida dan benda gas
Persamaan konveksi

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta t$$

$\frac{Q}{t}$ = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (J)

h = koefisien konveksi

A = luas penampang batang logam (m^2)

Δt = perbedaan suhu (K) atau ($^{\circ}C$)

4. Radiasi adalah Radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak membutuhkan zat perantara. Contohnya yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi

Persamaan radiasi

$$W = \frac{Q}{t} = eA\sigma T^4$$

Atau

$$W = Q = eA\sigma T^4$$

$\frac{Q}{t}$ = jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu (J)

A = luas penampang batang logam (m^2)

e = emisivitas benda ($0 < e \leq 1$), benda hitam $e = 1$

1. Diketahui : $T_1 = 20^\circ\text{C}$

$$T_2 = 30^\circ\text{C}$$

$$A = 2 \text{ m}^2$$

$$h = 8 \times 10^{-1} \text{ kal/s m}^2$$

$$^\circ\text{C}$$

Ditanya : $H = \dots ?$

Jawab :

$$H = h A \Delta t$$

$$= (8 \times 10^{-1}) \cdot (2) \cdot (10^\circ\text{C})$$

$$= 1,6 \times 10$$

$$= 16 \text{ kal} = 67.200 \text{ J/s}$$

2. Diketahui : $A = 100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$

$$T = 127^\circ\text{C} = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

$$t = 1 \text{ menit} = 60 \text{ s}$$

$$e = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W / m}^2 \text{ K}^4$$

Ditanya = $Q = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= e \sigma A t T^4 \\ &= 1 \cdot (5,67 \times 10^{-8}) (0,001) (60) (400) \\ &= 870,912 \text{ W} \end{aligned}$$

3. Diketahui : $L_{\text{besi}} = 3 \text{ m}$

$$L_{\text{kuningan}} = 1 \text{ m}$$

$$A_{\text{besi}} = A_{\text{kuningan}}$$

$$T_{\text{besi}} = 500^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{kuningan}} = 350^\circ\text{C}$$

$$k_{\text{besi}} = k$$

$$k_{\text{kuningan}} = 3k$$

Ditanya : $T_{\text{sambungan}} = T_x$.

Jawab :

$$H_{\text{besi}} = H_{\text{kuningan}}$$

$$k A \frac{\Delta T}{L} = k A \frac{\Delta T}{L}$$

$$k A \frac{(500 - T_x)}{3} = 3k A \frac{(T_x - 350)}{1}$$

$$\frac{(500 - T_x)}{3} = 3 \frac{(T_x - 350)}{1}$$

$$\frac{(500 - T_x)}{3} = \frac{(3T_x - 1050)}{1}$$

$$9 T_x - 3150 = 500 - T_x$$

$$10 T_x = 3650$$

$$T_x = 365^\circ\text{C}$$

Lampiran XVIa**Soal Game****Kalor**

1. Apa yang dimaksud dengan :
 - Kalor
 - Kalor jenis
 - Kapasitas kalor
 - Azas Black
 - Kalor laten
2. Terdapat 150 g air dengan suhu 80°C yang akan dicampur dengan 50 g air gula dengan suhu 8°C . Kalor jenis keduanya dianggap sama. Berapakah suhu campuran tersebut ?
3. Potongan aluminium bermassa 200 gram dengan suhu 20°C dimasukkan kedalam bejana air bermassa 100 g dan suhu 80°C . Jika diketahui kalor jenis aluminium $0,22 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis air $1 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, berapakah suhu akhir air dan aluminium ?
4. Berapakah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 10 g es pada suhu 0°C menjadi uap air pada suhu 120°C ?

$$(c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg} , L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g} , L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g})$$

Jawaban

1. **Kalor adalah** salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah

Kalor jenis (c) didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1 K untuk benda sebanyak 1 Kg.

Kapasitas kalor didefinisikan jumlah energi kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda hingga 1K

Azas black disebut juga kekekalan energi kalor dimana kalor dua benda yang berbeda yang bersentuhan akan memiliki suhu akhir yang sama.

2. Diketahui : m air = 150 g

$$t_{\text{air}} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{air gula}} = 50 \text{ g}$$

$$t_{\text{susu}} = 8^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : suhu campuran

Jawab :

$$= \frac{m_{\text{air}}t_{\text{air}} + m_{\text{gula}}t_{\text{gula}}}{m_{\text{air}} + m_{\text{gula}}}$$

$$= \frac{(150)(80) + (50)(8)}{150 + 50}$$

$$= \frac{12000 + 400}{200}$$

$$= \frac{12400}{200}$$

$$= 62^{\circ}\text{C}$$

3. Diketahui :

$$m \text{ aluminium} = 200 \text{ g}$$

$$c \text{ aluminium} = 0,22 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

$$t \text{ aluminium} = 20^\circ \text{C}$$

$$m \text{ air} = 100 \text{ g}$$

$$t \text{ air} = 80^\circ \text{C}$$

$$c \text{ air} = 1 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

Ditanya: suhu akhir

Jawab

$$Q_{\text{aluminium}} = Q_{\text{air}}$$

$$m c \Delta t = m c \Delta t$$

$$200 \cdot 0,22 \cdot (t - 20) = 100 \cdot 1 \cdot (80 - t)$$

$$44 (t - 20) = 100 (80 - t)$$

$$44 t - 880 = 8000 - 100 t$$

$$44 t + 100 t = 8880$$

$$144 t = 8880$$

$$t = 61,7^\circ\text{C}$$

4. Diketahui : $m = 10 \text{ g}$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 120^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 120^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}$$

$$L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g}$$

$$L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g}$$

Ditanya ; Q total ?

Jawab

$$Q_1 = m L_{\text{es}}$$

$$= 10 \cdot 336$$

$$= 3360 \text{ J}$$

$$Q_2 = m c_{\text{air}} \Delta t$$

$$= (0.01) \cdot (4200) (120)$$

$$= 5040 \text{ J}$$

$$Q_3 = m L_{\text{uap}}$$

$$= 10 \cdot 2260$$

$$= 22600$$

$$Q \text{ total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 3360 + 5040 + 22600$$

$$= 31000 \text{ J} = 31 \text{ KJ}$$

Lampiran XVIb**Soal Game****Perpindahan Kalor**

1. Apa yang dimaksud dengan
 - a. KONDUKSI
 - b. KONVEKSI
 - c. RADIASI(masing-masing berilah satu contoh)

2. secangkir teh bersuhu 65°C dibiarkan terbuka hingga suhunya menjadi 25°C . jika luas permukaan cangkir 40 cm^2 dan koefisien konveksinya $7,5 \times 10^1\text{ kal/s m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$. hitunglah kalor yang hilang selama 5 menit.

3. Besi panjangnya 4 meter disambung dengan kuningan yang panjangnya 2 meter, keduanya mempunyai luas penampang yang sama. Apabila suhu pada ujung besi adalah 200°C dan suhu pada ujung kuningan 150°C . Bila koefisien konduksi termal kuningan 2 kali koefisien termal besi, hitunglah suhu pada titik sambungan antara besi dan kuningan!

4. Sebuah benda dengan $e = 0,5$ mempunyai luas permukaan 50 cm^2 mempunyai suhu konstan yaitu 300°C . hitung laju kalor pada waktu 3 menit !

Jawaban

- a) Konduksi** adalah salah satu bentuk perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantarnya. Contohnya sendok logam yang panas pada ujungnya lama kelamaan seluruh permukaan sendok akan menjadi panas.

b) Konveksi adalah salah satu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan secara konveksi biasanya terjadi pada zat cair atau fluida dan benda gas. Contohnya peristiwa angin darat dan angin laut

c) Radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak membutuhkan zat perantara. Contohnya yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi

2. Diketahui : $T_1 = 65^\circ\text{C}$

$$T_2 = 25^\circ\text{C}$$

$$A = 40 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$h = 7,5 \times 10^1 \text{ kal/s m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$t = 5 \text{ menit} = 300 \text{ s}$$

Ditanya : hitung kalor yang hilang

Jawab : $Q = h A t \Delta T$

$$= 7,5 \times 10^1 \cdot 4 \times 10^{-3} \cdot 300 \cdot 40$$

$$= 3600 \text{ J} = 3,6 \text{ KJ}$$

3. Diketahui : $L \text{ besi} = 4 \text{ m}$

$$L \text{ kuningan} = 2 \text{ m}$$

$$A_{\text{besi}} = A_{\text{kuningan}} = A$$

$$T_{\text{besi}} = 200^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{kuningan}} = 150^{\circ}\text{C}$$

$$k_{\text{besi}} = k$$

$$k_{\text{kuningan}} = 2k$$

Ditanya : suhu di titik sambungan (T_x)

Jawab :

$$H_{\text{besi}} = H_{\text{kuningan}}$$

$$\frac{k A \Delta T}{L_{\text{besi}}} = \frac{k A \Delta T}{L_{\text{kuningan}}}$$

$$\frac{k (200 - T_x)}{4} = \frac{2k (T_x - 150)}{2}$$

$$\frac{200k - kT_x}{4} = \frac{2kT_x - 300k}{2}$$

$$4 (2kT_x - 300k) = 2 (200k - kT_x)$$

$$8 kT_x - 1200 k = 400 k - 2 kT_x$$

$$8 k T_x + 2 k T_x = 400 k + 1200 k$$

$$8 T_x + 2 T_x = 400 + 1200$$

$$10 T_x = 1600$$

$$T_x = \frac{1600}{10}$$

$$T_x = 160^{\circ}\text{C}$$

4. diketahui : $e = 0,5$

$$A = 50 \text{ cm}^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$T = 300^\circ\text{C}$$

$$t = 3 \text{ menit} = 180 \text{ s}$$

Ditanya : $Q = \dots?$

Jawab :

$$Q = e \sigma A t T^4$$

$$= (0,5) (5,67 \times 10^{-8}) (5 \times 10^{-3}) (180)(300)^4$$

$$= 206,7 \text{ W}$$

Lampiran XVIIa

POIN GAME SIKLUS 2 PERTEMUAN 1

Kelompok 1	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Alvin Bryan Nia Sinta Tahta	5	5	0	0	0

Kelompok 2	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anita Dinda Irza Rizal Yudha	5	5	0	0	5

Kelompok 3	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Cindy Erika Safitra Wildan	5	0	5	0	0

Kelompok 4	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldho Chareel Marshella Novi Wahyu	5	0	0	0	5

Kelompok 5	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Claudiati			0		10
	Dadak	5				
	Lita		5			
	Samriananda					
	Tegar				0	

Kelompok 6	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldy				0	5
	Arviny	5				
	Aulia					
	Farida			0		
	Wahyu		0			

Kelompok 7	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anca				0	10
	Iftiani		0			
	Rizal			5		
	Raditya					
	Sayekti	5				

Lampiran XVIIIb

POIN GAME SIKLUS 2 PERTEMUAN 2

Kelompok 1	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Alvin Bryan Nia Sinta Tahta	5		5	5	0

Kelompok 2	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anita Dinda Irza Rizal Yudha	5		5	5	5

Kelompok 3	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Cindy Erika Safitra Wildan	5		5	0	5

Kelompok 4	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldho Chareel Marshella Novi Wahyu	5		5	0	0

Kelompok 5	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Claudiati					15
	Dadak				0	
	Lita			5		
	Samriananda	5				
	Tegar		5			

Kelompok 6	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Aldy		5			10
	Arviny			0		
	Aulia				0	
	Farida					
	Wahyu	5				

Kelompok 7	Nama	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total
	Anca				0	15
	Iftiani					
	Rizal			5		
	Raditya	5				
	Sayekti		5			

HASIL PEROLEHAN POIN SIKLUS 2

Kelompok	Pertemuan 1	pertemuan 2	Total
1	10	15	25
2	15	20	35
3	15	15	30
4	10	10	20
5	10	15	25
6	5	10	15
7	10	15	25

Lampiran XVIIIa

Soal Tes Evaluasi 2

1. Apa yang dimaksud dengan
 - Kalor jenis
 - Asas Black
 - Konduksi
 - Konveksi
 - Radiasi

2. Sebatang besi yang massanya 50 gram dan bersuhu 20°C dimasukkan ke bejana aluminium bermassa 100 gram dan bersuhu 40°C . Jika kalor jenis besi = $0,1 \text{ kalori/gram}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis aluminium = $0,08 \text{ kalori/gram}^{\circ}\text{C}$, maka berapakah suhu akhir dari campuran tersebut?

3. Berapakah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 5 g es pada suhu 0°C menjadi uap air pada suhu 110°C ?
 ($c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}$, $L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g}$, $L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g}$)

4. Sebuah logam P panjangnya 3 meter disambungkan dengan logam Q panjangnya 2 meter. Keduanya memiliki luas permukaan yang sama. Ujung logam P memiliki suhu 90°C dan ujung logam Q memiliki suhu 20°C . jika koefisien logam Q 4 kali koefisien logam P, berapakah suhu di titik sambungan tersebut ?

5. Sebuah benda dengan luas permukaan 200 cm^2 bersuhu 300°C . Jika koefisien Stefan-Boltzman $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/mK}^4$ dan emisivitas benda adalah 0,5 tentukan jumlah kalor yang mengalir tiap satuan waktu !

Lampiran XVIIIb**JAWABAN TES EVALUASI II**

1. **a) kalor jenis** adalah Kalor jenis didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1K untuk benda sebanyak 1Kg
 - b) azas Black** menjelaskan tentang kekekalan energi kalor, di mana jika ada dua benda yang berbeda suhu disentuhkan, maka benda yang memiliki suhu lebih tinggi akan menyerahkan kalor ke benda yang suhunya lebih rendah sehingga kedua benda tersebut memiliki suhu akhir yang sama.
 - c) Konduksi** adalah salah satu bentuk perpindahan kalor yang tidak disertai perpindahan zat penghantarnya. Contohnya sendok logam yang panas pada ujungnya lama kelamaan seluruh permukaan sendok akan menjadi panas.
 - d) Konveksi** adalah salah satu perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan secara konveksi biasanya terjadi pada zat cair atau fluida dan benda gas.
 - e) Radiasi** adalah perpindahan kalor yang tidak membutuhkan zat perantara. Contohnya yaitu pancaran sinar matahari yang sampai ke bumi
2. Diketahui : m besi = 50 g
t besi = 20°C
m al = 100 g
t alumunium = 40°C

$$c_{\text{besi}} = 0,1 \text{ kalori/gram}^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{al}} = 0,08 \text{ kalori/gram}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : suhu campuran (tx)

Jawab

$$Q_{\text{besi}} = Q_{\text{campuran}}$$

$$m_{\text{besi}} C_{\text{besi}} \Delta t = m_{\text{al}} C_{\text{al}} \Delta t$$

$$50 \cdot 0,1 (tx - 20) = 100 \cdot 0,08 (40 - tx)$$

$$5 (tx - 20) = 8 (40 - tx)$$

$$5 tx - 100 = 320 - 8 tx$$

$$5 tx + 8 tx = 320 + 100$$

$$13 tx = 420$$

$$tx = 32,3^{\circ}\text{C}$$

3. Diketahui : m = 5 g

$$t_1 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 110^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}$$

$$L_{\text{es}} = 336 \text{ J/g}$$

$$L_{\text{uap}} = 2.260 \text{ J/g}$$

Ditanya : Q total ?

Jawab

$$Q_1 = m L$$

$$= 5 \cdot 336$$

$$= 1680 \text{ J}$$

$$Q_2 = m c \Delta t$$

$$= (5 \times 10^{-3}) (4200) (110)$$

$$= 2310 \text{ J}$$

$$Q_3 = m U$$

$$= 5 \cdot 2260$$

$$= 11.300 \text{ J}$$

$$Q \text{ total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 1.680 + 2.310 + 11.300$$

$$= 15.290 \text{ J}$$

$$= 15,3 \text{ KJ}$$

4. Diketahui : L P = 3 m

$$L Q = 2 \text{ m}$$

$$A P = A Q$$

$$T P = 90^\circ\text{C}$$

$$T Q = 20^\circ\text{C}$$

$$k P = k$$

$$k Q = 4 k$$

Ditanya : suhu di titik sambungan (Tx)

Jawab :

$$H_P = H_Q$$

$$\frac{k A \Delta T}{L_P} = \frac{k A \Delta T}{L_Q}$$

$$\frac{k (90 - Tx)}{3} = \frac{4k (Tx - 20)}{2}$$

$$\frac{90k - kTx}{3} = \frac{4kTx - 80k}{2}$$

$$3 (4kTx - 80k) = 2 (90k - kTx)$$

$$12 kTx - 240 k = 180 k - 2 kTx$$

$$12 k Tx + 2 k Tx = 180 k + 240 k$$

$$12 Tx + 2 Tx = 180 + 240$$

$$14 Tx = 420$$

$$Tx = \frac{420}{14}$$

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

5. Diketahui : $A = 200 \text{ cm}^2 = 0,02 \text{ m}^2$

$$T = 300^\circ\text{C}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/mK}^4$$

$$e = 0,5$$

Ditanya : $\frac{Q}{t} = \dots ?$

Jawab

$$\frac{Q}{t} = e \sigma A T^4$$

$$= 0,5 \cdot 5,67 \times 10^{-8} \cdot 0,02 \cdot (300)^4$$

$$= 4,59 \text{ W}$$

Lampiran XIX

Hasil Tes Evaluasi Siklus 2

NO	No.Induk	Skor	Keterangan
1	9283	3	Tuntas
2	9284	2.9	Tuntas
3	9294	2.8	Tuntas
4	9298	3	Tuntas
5	9306	2.8	Tuntas
6	9313	2.6	Tidak Tuntas
7	9318	3.4	Tuntas
8	9328	3.2	Tuntas
9	9330	2.9	Tuntas
10	9333	3	Tuntas
11	9337	2.3	Tidak Tuntas
12	9338	2.9	Tuntas
13	9352	3.2	Tuntas
14	9362	2.5	Tidak Tuntas
15	9374	3.4	Tuntas
16	9398	3.4	Tuntas
17	9411	3.2	Tuntas
18	9422	3.4	Tuntas
19	9431	3	Tuntas
20	9452	2.9	Tuntas
21	9461	3	Tuntas
22	9465	2.9	Tuntas
23	9478	2.7	Tidak Tuntas
24	9503	2.6	Tidak Tuntas
25	9513	3.5	Tuntas
26	9514	3.2	Tuntas
27	9517	3.2	Tuntas
28	9521	3.5	Tuntas
29	9531	3.3	Tuntas
30	9532	3.4	Tuntas
31	9542	3	Tuntas
32	9543	2.9	Tuntas
33	9548	2.9	Tuntas
34	9551	3.3	Tuntas

Lampiran XX**Hasil Angket Minat Observasi Siklus 2**

No.	PERNYATAAN	PILIHAN			
		SS	S	TS	STS
1	Saya tertarik pada pelajaran Fisika	14	18	2	0
2	Saya antusias/semangat saat pelajaran fisika berlangsung	6	26	1	1
3	Saya berpartisipasi saat pelajaran fisika berlangsung	14	18	2	0
4	Saya senang mendiskusikan pelajaran fisika saat belajar dalam kelompok	13	19	1	1
5	Saya sering mengajukan pendapat dalam kelompok / di kelas	12	17	3	2
6	Saya memiliki buku pendamping, LKS, buku catatan fisika dan alat tulis lengkap	13	18	3	0
7	Saya memiliki catatan pelajaran fisika yang lengkap	11	20	2	1
8	Saya selalu mengerjakan tugas fisika	10	19	5	0
9	Saya fokus memperhatikan materi yang disampaikan	16	18	0	0
10	Saya akan selalu berusaha mendapatkan nilai yang baik pada setiap ulangan dan tugas yang diberikan.	16	16	2	0
TOTAL		114	125	189	21

Total SS +S	314
Total TS + STS	26
% SS + S	92.35294
% TS + STS	7.647059

Lampiran XXIa

**Hasil Observasi Siswa
Siklus 2 Pertemuan 1**

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1	9283	3	3	3	2
2	9284	3	3	2	2
3	9294	3	3	2	3
4	9298	3	3	3	3
5	9306	3	3	3	3
6	9313	3	3	3	2
7	9318	3	3	3	3
8	9328	3	3	3	2
9	9330	2	3	3	3
10	9333	3	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
11	9337	3	2	3	2
12	9338	3	3	3	2
13	9352	3	3	3	3
14	9362	3	2	2	2
15	9374	3	4	3	3
16	9398	3	3	3	3
17	9411	3	3	3	3
18	9422	4	4	4	3
19	9431	4	4	3	3
20	9452	3	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
21	9461	3	3	3	3
22	9465	3	3	3	2
23	9478	2	3	2	2
24	9503	3	3	2	2
25	9513	4	4	3	3
26	9514	3	3	3	3
27	9517	3	3	3	3
28	9521	4	4	3	4
29	9531	4	4	3	3
30	9532	4	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berse semangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
31	9542	3	4	3	2
32	9543	3	3	3	3
33	9548	2	3	3	2
34	9551	4	4	3	2

Lampiran XXIIb

**Hasil Observasi Siswa
Siklus 2 Pertemuan 2**

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
1	9283	3	3	3	2
2	9284	3	3	2	2
3	9294	3	3	2	2
4	9298	3	3	3	3
5	9306	3	3	3	3
6	9313	3	2	3	2
7	9318	4	3	3	3
8	9328	3	4	3	3
9	9330	2	3	3	3
10	9333	4	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
11	9337	3	2	3	2
12	9338	4	3	3	2
13	9352	3	4	3	3
14	9362	3	2	3	3
15	9374	4	4	3	3
16	9398	3	4	3	3
17	9411	3	3	3	3
18	9422	4	4	4	3
19	9431	4	4	3	3
20	9452	3	3	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berseangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
21	9461	3	3	3	3
22	9465	3	3	3	3
23	9478	3	3	2	2
24	9503	3	4	3	2
25	9513	4	4	3	3
26	9514	3	4	3	3
27	9517	3	4	3	3
28	9521	4	4	3	4
29	9531	4	4	3	3
30	9532	4	4	3	3

Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat Tulis
Mengajukan pendapat	Berse semangat saat pelajaran berlangsung	Duduk sesuai kelompok	Alat tulis lengkap
Menjawab pertanyaan	Fokus terhadap materi yang diajarkan guru	Buku dan alat tulis tersedia di atas bangku	Buku paket, LKS dan buku tulis tersedia
Melengkapi LKS	Mencatat materi yang diajarkan	Tidak mengobrol dengan teman	Ada buku pendamping selain yang diwajibkan

No	No. Induk	Perasaan senang		Perhatian dalam belajar	
		Partisipasi dalam KBM	Antusiasme terhadap pelajaran	Kesiapan dalam menerima pelajaran	Kelengkapan buku dan alat tulis
31	9542	3	4	3	2
32	9543	3	3	3	3
33	9548	3	3	3	2
34	9551	4	4	3	2

Lampiran XXIc

Hasil Obseravasi Minat Siswa Siklus 2

No	Induk	Skor Minat	Keterangan
1	9283	11	Minat
2	9284	10	Tidak Minat
3	9294	10.5	Minat
4	9298	12	Minat
5	9306	12	Minat
6	9313	10.5	Minat
7	9318	12.5	Minat
8	9328	12	Minat
9	9330	11	Minat
10	9333	13	Minat
11	9337	10	Tidak Minat
12	9338	11.5	Minat
13	9352	12.5	Minat
14	9362	10	Tidak Minat
15	9374	13.5	Minat
16	9398	12.5	Minat
17	9411	12	Minat
18	9422	15	Minat
19	9431	14	Minat
20	9452	12	Minat
21	9461	12	Minat
22	9465	11.5	Minat
23	9478	9.5	Tidak Minat
24	9503	11	Minat
25	9513	14	Minat
26	9514	12.5	Minat
27	9517	12.5	Minat
28	9521	15	Minat
29	9531	14	Minat
30	9532	14	Minat
31	9542	12	Minat
32	9543	12	Minat
33	9548	10.5	Minat
34	9551	13	Minat

Lampiran XXIIa

**Lembar Observasi Guru
Siklus 2 Pertemuan 1**

No.	Hal yang harus diperhatikan	Skor		
		1	2	3
1	Kesiapan mengajar (kelengkapan bahan ajar) :			
	RPP (Kelengkapan bahan ajar)		√	
	7 buah <i>stick</i> yang sudah diisi pertanyaan			√
	LKS			√
	Media <i>powerpoint</i>			√
	Lembar observasi siswa			√
2	Pendahuluan Peneliti memberitahukan pada siswa bahwa akan menggunakan metode kooperatif TGT selama proses pembelajaran berlangsung.	√		
	Peneliti menjelaskan tentang pembelajaran kooperatif yang akan dilakukan.	√		
	Peneliti menyiapkan <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS			√
3	Penyajian Materi (fase 1) Peneliti menjelaskan materi mengenai kalor dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal			√
4	Tim Bekerja dalam Kelompok (fase 2) Peneliti memastikan siswa melengkapi LKS dalam kelompok			√
6	Pelaksanaan <i>game</i> (fase 3) Peneliti membagikan <i>stick</i> , membaca peraturan <i>game</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok			√
7	Pelaksanaan <i>tournament</i> (fase 4) Peneliti memberi kesimpulan setiap jawaban yang ditulis perwakilan kelompok di papan tulis		√	
8	Penghargaan tim (fase 5) Peneliti membacakan perolehan poin kelompok			√
9	Penutup Peneliti memberitahukan akan diadakan tes evaluasi pada pertemuan selanjutnya			√

Skor = 36 (maksimal 42)

Lampiran XXIIb

**Lembar Observasi Guru
Siklus 2 Pertemuan 2**

No.	Hal yang harus diperhatikan	Skor		
		1	2	3
1	Kesiapan mengajar (kelengkapan bahan ajar)			
	RPP (Kelengkapan bahan ajar)		√	
	7 buah <i>stick</i> yang sudah diisi pertanyaan			√
	Media <i>powerpoint</i>			√
	LKS			√
	Lembar observasi siswa			√
	Lembar tes evaluasi siswa		√	
	Angket minat siswa			√
2	Pendahuluan Peneliti Menyiapkan media <i>powerpoint</i> dan membagikan LKS pada siswa			√
3	Penyajian Materi (fase 1) Peneliti menjelaskan materi mengenai perpindahan kalor dengan media <i>powerpoint</i> dan bersama siswa mengerjakan contoh soal			√
4	Tim Bekerja dalam Kelompok (fase 2) Peneliti memastikan siswa melengkapi LKS dalam kelompok		√	
6	Pelaksanaan <i>game</i> (fase 3) Peneliti membagikan <i>stick</i> , membaca peraturan <i>game</i> dan membimbing siswa bekerja dalam kelompok			√
7	Pelaksanaan <i>tournament</i> (fase 4) Peneliti memberi kesimpulan setiap jawaban yang ditulis perwakilan kelompok di papan tulis		√	
8	Penghargaan tim (fase 5) Peneliti membacakan perolehan poin kelompok			√
9	Pelaksanaan tes evaluasi Peneliti membagikan tes evaluasi kepada masing-masing siswa			√

Skor = 38 (maksimal = 42)