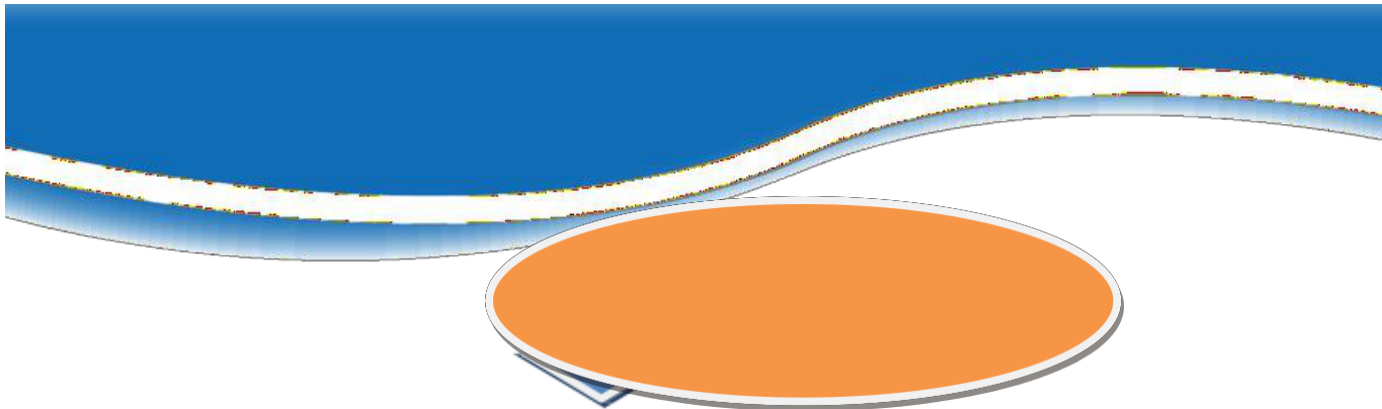


MODUL AJAR SUHU DAN KALOR

Nama Penyusun	Purwanto	Peserta didik	Peserta didik regular maksimal 32
Asal Sekolah	MTsN 2 Ngawi	Model Pembelajaran	Tatap Muka
Tahun Penyusunan	2023	Alakosi Waktu	5 x pertemuan (520 menit)
Jenjang sekolah	SMP/MTs	Profil Pelajar Pancasila	- o Mandiri - o Bernalar kritis - o Gotong royong - o kreatif
Metode	- o Diskusi - o Presentasi - o Demonstrasi - o Project - o Eksperiment - o Eksplorasi - o Permainan - o Ceramah - o Simulasi	Model Pendekatan	Discovery Learning Saintifik
Asesmen Guru menilai ketercapaian tujuan pembelajaran	📋 Asesemen individu 📋 Asesmen kelompok	Jenis Asesmen	- o Tertulis (Pilihan ganda, uraian, portopolio) - o Performa (Tes unjuk kerja) - o Sikap (Profil Pelajar Pancasila)



Capaian Pembelajaran
Peserta didik diharapkan mampu melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan suhu dan kalor (termasuk isolator dan konduktor) untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari
Tujuan Pembelajaran
7.6 menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, menentukan perpindahan/pelepasan kalor dan menerapkan azas black membuat thermometer sederhana yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
Pemahaman Bermakna
■ Peserta didik mengetahui fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar. ■ Peserta didik dapat menyimpulkan sendiri bagaimana suhu dapat mempengaruhi kehidupan manusia ■ Peserta didik dapat mengetahui aplikasi di dunia nyata tentang pemanfaatan kalor dan perpindahannya dalam kehidupan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik
■ Tahukah kamu, perbedaan antara suhu dan kalor? ■ Mengapa sebuah benda dapat memuai? ■ Apa saja benda yang menggunakan prinsip kalor dalam kehidupan sehari-hari?
Materi ajar
Pertemuan 1 : materi suhu Pertemuan 2 : materi pengukuran suhu Pertemuan 3 : materi pemuaian Pertemuan 4 : materi kalor Pertemuan 5 : materi perpindahan kalor

Alat dan Bahan	
	3 buah ember/bejana
	thermometer celcius, thermometer Fahrenheit, dan thermometer Reamur
	Tiga gelas kimia

- LCD,
- Komputer Ppt
- kalor Minyak
- goreng Air
- Statif
- Bunsen dan kaki tiga biasa

Kegiatan berdiferensiasi

- o Peserta didik visual : disajikan gambar pada setiap teks bacaan
- o Peserta didik auditori: disajikan link video pembelajaran
- o Peserta didik kinestetik : windows shopping

Kata Kunci : suhu, kalor, pemuaian, termometer, konduksi, konveksi, radiasi

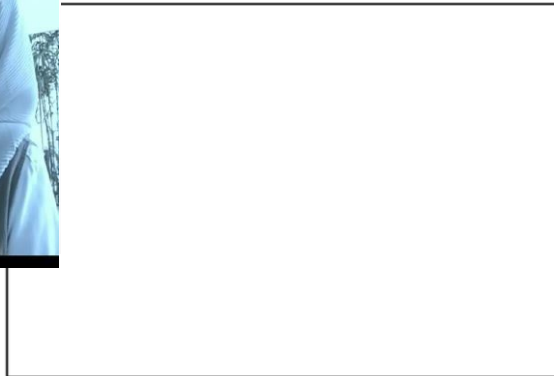
Persiapan Pembelajaran

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Menyiapkan Link pembelajaran
3. Menyiapkan LKPD untuk tiap kegiatan dan gambar bila diperlukan
4. Menyiapkan asesmen dan daftar hadir siswa
5. Menyiapkan alat dan bahan untuk praktikum
6. Menyiapkan link google meet untuk PJJ dan ppt
7. Menyiapkan pembagian kelompok dengan jumlah anggota 4 -5 siswa

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 (120

menit) Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan doa (tertulis di ppt jika PJJ yang dikirim melalui GoogleClassroom/WAG).
2. Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi perubahan fisika yang telah dipelajari di pertemuan sebelumnya.



Gb. Dokumen
Pribadi

Menanyakan” kegiatan apa yang dilakukan pada gambar di atas? Mengapa harus di cek?” berapakah suhu normal manusia? mengapa pasien covid 19 suhunya diatas suhu 37 °C ?

Alat apa yang digunakan pada gambar diatas?

4. Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaiannya.

Kegiatan Inti

Stimulation

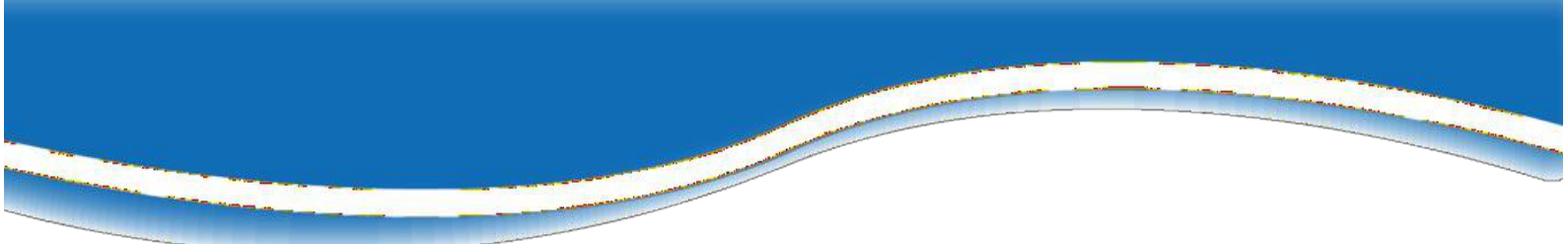
1. Guru meminta seorang peserta didik maju ke depan kelas untuk mencicipi kopi hangat dan es teh yang sudah ada di meja depan.
2. Peserta didik diminta untuk merasakan tingkat panas masing-masing air dan menjelaskan hasil penginderaan yang dilakukan.

Statemen

3. Peserta didik diminta untuk mengemukakan pendapat maupun bertanya berdasarkan demonstrasi yang sudah dilakukan.

Pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik adalah

- a. “Bagaimana perbedaan tingkat panas dingin antara kopi hangat dan es teh?”
- b. “Bagaimana cara mengukur derajat panas dingin suatu benda?”.



Data Colection

4. Peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil yang terdiri dari maksimal 4 peserta didik secara heterogen.
5. Guru membagikan LKPD 1 “SUHU DAN PENGUKURANNYA” yang harus diselesaikan kepada masing-masing kelompok
6. Peserta didik mendiskusikan permasalahan di LKPD 1.

Data processing

7. Peserta didik mengumpulkan informasi melalui *kegiatan literasi* untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 1.

Verification

8. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 1.
9. Peserta didik menempelkan jawaban dari kelompoknya pada kertas plano atau manila kemudian dipajang pada dinding kelas

Generalization

10. Peserta didik melakukan *windows shopping* (berkunjung ke kelompok lain untuk melihat hasil kerjanya dan membandingkan dengan kerja kelompok sendiri)
11. Meminta perwakilan dari dua kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas dan kelompok lain menanggapi.

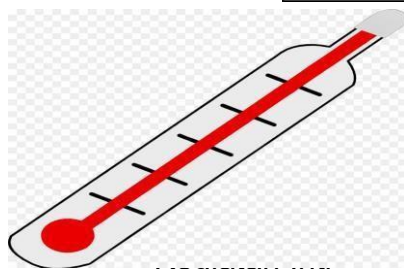
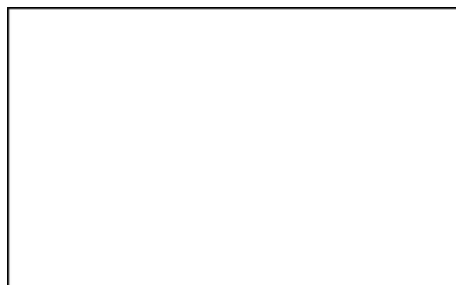
Penutup

12. Peserta didik dengan bimbingan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini
13. Guru memberikan penghargaan (misalnya pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.
14. Guru menyampaikan materi selanjutnya tentang skala suhu dan konversinya lalu memberikan tugas kepada peserta didik untuk mempelajari materi tersebut.
15. Peserta didik melakukan evaluasi formatif
16. Guru menutup pembelajaran dengan salam.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 (80 menit)

Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam, lalu mengajak peserta didik **berdo'a** terlebih dahulu.
2. Guru mengecek kehadiran peserta didik sebagai sikap **disiplin**.
3. Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan materi suhu dan pengukurannya yang telah dipelajari.
4. Untuk menarik perhatian dan motivasi peserta didik, guru menampilkan gambar termometer berskala dan termometer tak berskala. (menunjukkan alat termometer dengan skala dan tanpa skala jika ada)



<https://www.pngdownload.id/png-yibuxi/>

arahkan peserta didik pada permasalahan: "Bagaimana skala termometer tersebut?"

ampilkan garis besar tujuan pembelajaran, kegiatan an, dan penilaiannya

Stimulation/Pemberian rangsangan

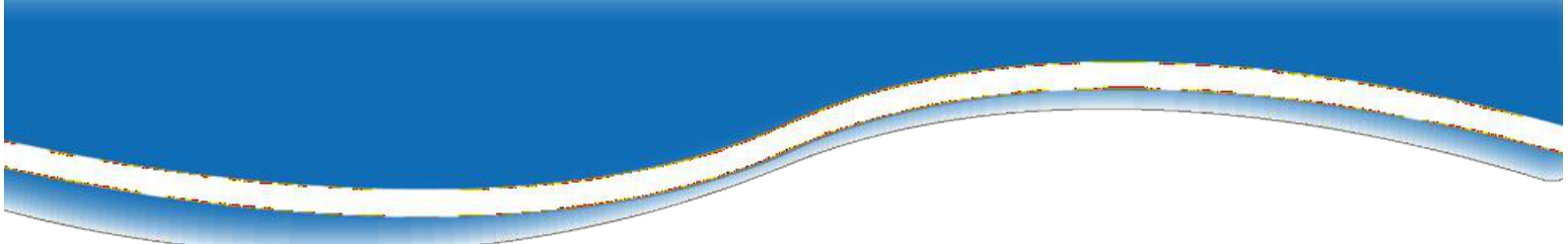
1. Guru menayangkan gambar berisi hasil pengukuran suhu suatu benda dengan perbedaan skala yang ditunjukkan thermometer Celcius dan Fahrenheit.



Gb. Dokumen pribadi

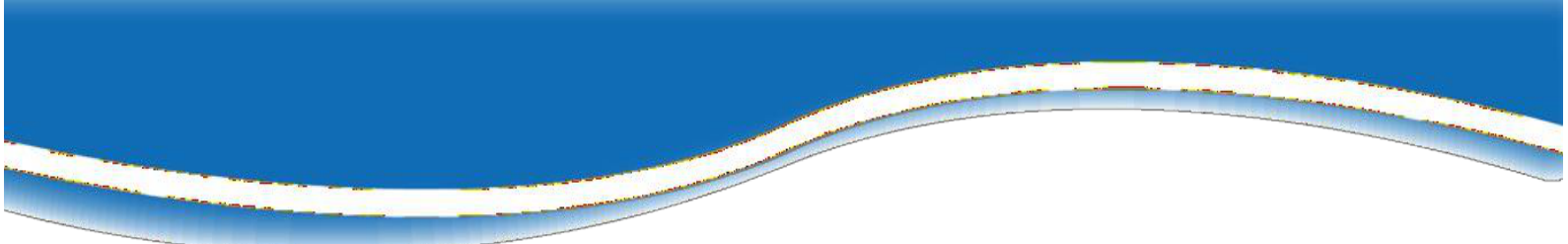
Statemen/merumuskan pertanyaan

2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan pendapat maupun bertanya berdasarkan gambar yang diberikan.



Pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik
adalah

- a. “Mengapa hasil pengukuran kedua termometer berbeda?”
- b. “Apakah termometer tidak berskala dapat mengukur suhu suatu benda?”



3. Peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil terdiri maksimal 4 peserta didik secara heterogen.

4. Peserta didik menerima LKPD 2 “SKALA SUHU TERMOMETER”

Data Collection/Pengumpulan Data

5. peserta didik mengumpulkan informasi melalui kegiatan literasi dan diskusi mencoba menjawab pertanyaan yang dibuat.

Data processing/Pengumpulan Data

6. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 2.

Verification/Pembuktian

7. Peserta didik melakukan percobaan membuat skala pada termometer zat cair.

8. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan percobaan kelompoknya.

Generalization/menarik kesimpulan

9. Guru memberikan klarifikasi terhadap hasil diskusi dan percobaan peserta didik

10. Guru memilih peserta didik secara acak dengan untuk menjawab pertanyaan terkait dengan materi pembelajaran

Penutup

11. Peserta didik bersama dengan guru menyimpulkan hasil akhir diskusi dan percobaan, serta merefleksi kegiatan belajar hari ini.

12. Guru memberikan (misalnya pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.

13. Guru menyampaikan materi selanjutnya tentang pemuaian lalu memberikan tugas kepada peserta didik untuk mempelajari materi tersebut.

14. Guru menutup pembelajaran dengan salam

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 (120 menit)

Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam, lalu mengajak peserta didik *berdo'a* terlebih dahulu.
2. Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan materi suhu dan pengukurannya yang telah dipelajari.
3. Untuk menarik perhatian dan motivasi peserta didik, guru menampilkan gambar perbedaan kondisi kabel listrik pada siang dan malam hari.



Gambar. Kabel pada siang hari dan kabel malam hari

Sumber:.

<https://brainly.co.id>

Dan menanyakan “Mengapa kondisi kabel listrik pada siang dan malam hari berbeda?”

4. Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaiannya.

Kegiatan Inti

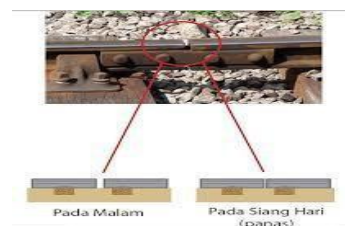
Stimulation/Pemberian rangsangan

5. Guru menayangkan gambar celah pada rel kereta api dan celah antara jendela kepada peserta didik.



Gambar 1. Celah antara bingkai dan jendela kaca

Sumber :websitependidikan.com

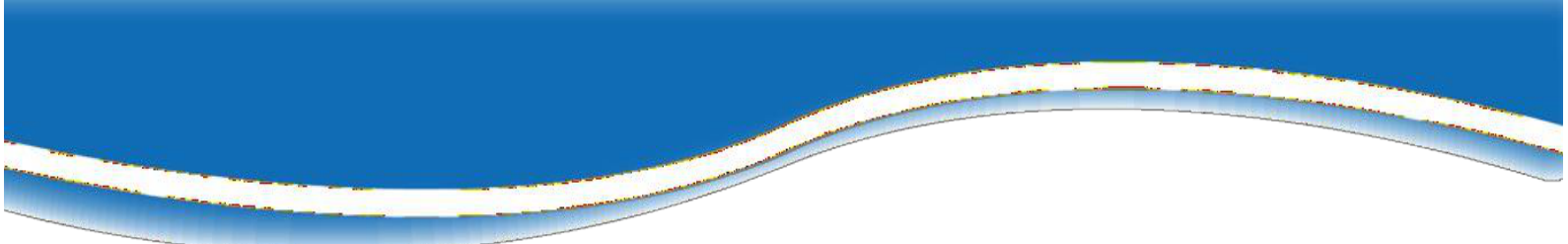


Gambar 1. Celah rel kereta api

Sumber :websitependidikan.com

Statemen/merumuskan pertanyaan

6. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan pendapat maupun bertanya berdasarkan gambar yang diberikan.



Pertanyaan yang diharapkan muncul adalah

- a. “Mengapa pada rel kereta perlu diberi celah?”
- b. “Mengapa terdapat celah antara kaca dan jendela?”

Data Collection/Pengumpulan Data

7. peserta didik terbagi menjadi kelompok kecil terdiri maksimal 4 peserta didik secara heterogen.
8. Guru membagikan LKPD 3 “**Pengaruh Jenis Bahan Terhadap Pemuaian Panjang**” kepada masing-masing kelompok.
9. peserta didik mengumpulkan informasi melalui kegiatan literasi dan diskusi mencoba menjawab pertanyaan yang dibuat.

Data processing/Pengumpulan Data

10. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 3

Verification/Pembuktian

11. Peserta didik melakukan percobaan Muschenbroek
12. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan percobaan kelompoknya.

Generalization/menarik kesimpulan

13. Guru memberikan klarifikasi terhadap hasil diskusi dan percobaan peserta didik
14. Guru memilih peserta didik secara acak dengan untuk menjawab pertanyaan terkait dengan materi pembelajaran

Penutup

15. Peserta didik bersama dengan guru menyimpulkan hasil akhir diskusi dan percobaan, serta merefleksi kegiatan belajar hari ini.
16. Guru memberikan (misalnya pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.
17. Guru menyampaikan materi selanjutnya tentang kalor lalu memberikan tugas kepada peserta didik untuk mempelajari materi tersebut.
18. Guru menutup pembelajaran dengan salam

KEGIATAN PEMBELAJARAN IV (2JP = 80 menit)

Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan doa (tertulis di ppt jika PJJ yang dikirim melalui GoogleClassroom/WAG).
2. Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi di pertemuan tentang pemuaian akibat suhu sebelumnya.
3. Untuk menarik perhatian dan motivasi peserta didik, guru menyiapkan 2 jenis minuman. Minuman yang pertama segelas teh panas dan yang kedua es teh. Guru meminta salah satu peserta didik untuk memegang 2 gelas tersebut menggunakan indera peraba saja.



Gambar kopi panas dan es
teh

Sumber <https://www.cnnindonesia.com>

Guru menanyakan kepada siswa "bagaimanakah suhu awal secangkir teh panas dan segelas es teh yang kalian pegang! menurut kalian mengapa teh panas bisa menjadi dingin?

4. Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaiannya.

Kegiatan Inti

Stimulation/Pemberian rangsangan

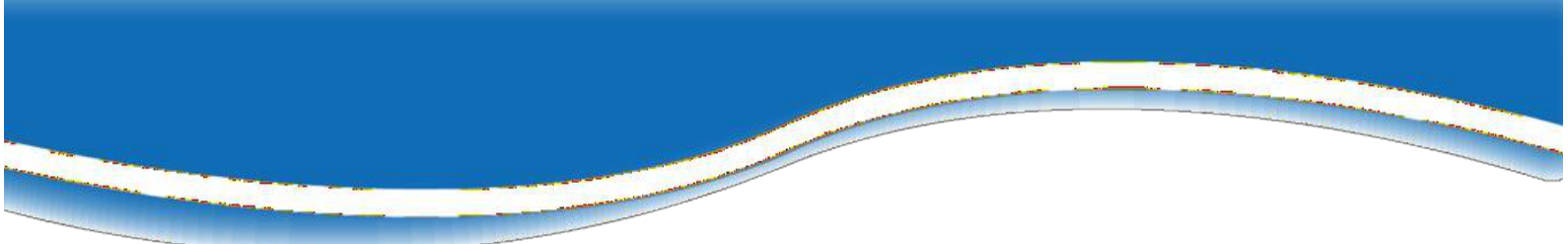
5. Guru menayangkan gambar pemanasan minyak goreng dengan air yang volumenya sama sama sebesar 100 mL.
6. Peserta didik diminta untuk mengamati gambar tersebut

Statemen/merumuskan pertanyaan

7. **Pertanyaan yang diharapkan muncul dari peserta didik** adalah
 1. "lebih cepat mana dua zat tersebut untuk mendidih?
 2. "apa yang menyebabkan berbeda?

Data Colection

8. Peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil yang terdiri dari maksimal 4 peserta didik secara heterogen.

- 
9. Guru membagikan LKPD 1 “**Faktor-faktor yang mempengaruhi kenaikan suhu**” yang harus diselesaikan kepada masing-masing kelompok
 10. Peserta didik mendiskusikan permasalahan di LKPD 4

Data processing

11. Peserta didik mengumpulkan informasi melalui *kegiatan literasi* untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 4.

Verification

12. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan di LKPD 4.
13. Peserta didik menempelkan jawaban dari kelompoknya pada kertas plano atau manila kemudian dipajang pada dinding kelas

Generalization

14. Peserta didik melakukan *windows shopping* (berkunjung ke kelompok lain untuk melihat hasil kerjanya dan membandingkan dengan kerja kelompok sendiri)
15. Meminta perwakilan dari dua kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas dan kelompok lain menanggapi.

Penutup

16. Peserta didik dengan bimbingan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini
17. Guru memberikan penghargaan (misalnya pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.
18. Guru menyampaikan materi selanjutnya tentang perpindahan kalor, lalu memberikan tugas kepada peserta didik untuk membuat infografis mengenai materi perpindahan kalor.
19. Guru menutup pembelajaran dengan salam.

KEGIATAN PEMBELAJARAN V (3JP = 120 menit)

Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan doa (tertulis di ppt jika PJJ yang dikirim melalui Google Classroom/WAG).
2. Guru melakukan apersepsi dengan mengaitkan materi di pertemuan tentang pemuaian akibat suhu sebelumnya.
3. Guru menayangkan video tentang perpindahan kalor dengan link <https://youtu.be/u82-8Sdl8Gw>
4. Peserta didik menyampaikan beberapa hal terkait video
5. Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaiannya.

Kegiatan Inti

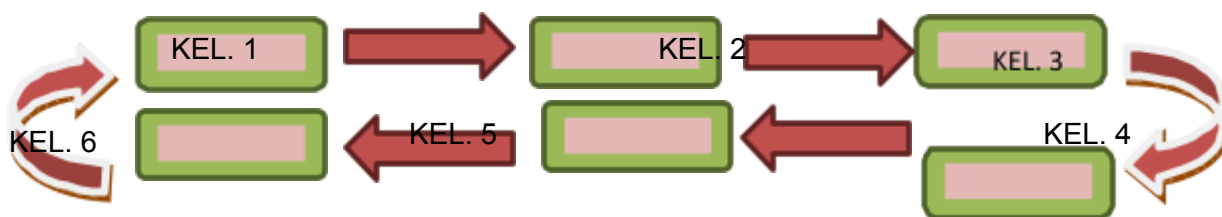
6. Peserta didik berkelompok mendiskusikan kartu pertanyaan seputar video yang ditayangkan
7. Peserta didik mengerjakan soal pada kartu soal perpindahan kalor setelah mengamati video
8. Peserta didik menuliskan/menempelkan hasil diskusinya pada kertas plano
9. Peserta didik menempelkan jawaban dari kelompoknya pada dinding kelas
10. Peserta didik diminta melakukan windows shopping
11. Meminta perwakilan dari dua kelompok presentasi hasilnya.

Penutup

12. Peserta didik dengan bimbingan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini
13. Guru memberikan penghargaan (misalnya pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.
14. Guru menutup pembelajaran dengan salam.

Prosedur Windows Shopping

1. Peserta didik menempelkan kertas plano/manila pada dinding kelas
2. Peserta didik diminta untuk melakukan kunjungan ke kelompok lain untuk melihat hasil kerjanya dan membandingkan dengan hasil kelompoknya sendiri.
3. Lakukan kegiatan ini berdasarkan instruksi guru
4. Berikut alur **Windows Shopping**



Kegiatan Pengayaan dan Remedial

Pengayaan

- Peserta didik diberikan kegiatan untuk membaca dan menjelaskan aplikasi pemanfaatan kalor dan perpindahannya dalam kehidupan sehari-hari
- Peserta Didik Menjadi pendamping tutor sebaya bagi temannya yang remedial.

Remedial

Peserta didik mengulang dengan merangkum konsep kalor beserta latihan soal yang belum dipahami melalui kegiatan tutor sebaya yang didampingi oleh temannya yang sedang melaksanakan pengayaan.

REFLEKSI

REFLEKSI GURU

1. Adakah kendala kesulitan guru saat melakukan pembelajaran hari ini?
2. Bagaimana cara guru mengatasi kesulitan pembelajaran hari ini?
3. Kalau belum mencapai tujuan pembelajaran apa cara yang dilakukan?
4. Apa hal yang berbeda akan dilakukan guru pada saat

REFLEKSI SISWA

1. Bagaimana perasaan kalian setelah mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
2. Apakah ada kesulitan saat pembelajaran dengan windows shopping?
3. Apakah hal yang paling sulit ketika melakukan pembelajaran hari ini?
4. Bagaimana cara kalian mengatasi kesulitan tersebut?

Mengetahui
Kepala Sekolah


Danu Wibowo

Guru Mapel


Pujiwanto



NAMA ANGGOTA KELOMPOK:

1. (.....)
2. (.....)
3. (.....)
4. (.....)
5. (.....)



KELAS :

.....





A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta didik dapat memahami konsep suhu setelah melakukan praktikum dan berdiskusi dengan bernalar kritis dan mandiri

B. ALAT DAN BAHAN

- 3 buah ember dengan masing-masing ember/bejana yang diberi label A.B, dan C
- Label A berisi air hangat, label B berisi air biasa dan label C Berisi air dingin

Petunjuk Keselamatan Kerja

AYO LAKUKAN

Hati-hati dengan air panas, karena berbahaya

C. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN

1. Letakkan 3 buah ember tersebut di lantai atau meja
2. Celupkan tangan kanan kalian di ember berisi air hangat, dan tangan kiri berisi air dingin/es.
3. Rasakan tingkat panas air itu pada tangan kalian!
4. Setelah beberapa saat segera celupkan kedua tangan kalian ke ember yang berisi air biasa.!
5. Rasakan tingkat panas air itu pada tangan kalian!
6. Ulangi kegiatan langkah no 2 dan 3
7. Jika kesulitan perhatikan link video berikut!

<https://youtu.be/AbvH30eRI3s> tentang percobaan alat indra

8. Tulislah kesimpulan hasil percobaanmu!



A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat membuat skala pada termometer cair tak berskala secara *teliti* .
2. Peserta didik dapat membandingkan termometer tak berskala dengan termometer berskala secara *teliti*
3. Peserta didik dapat mengukur suhu dan dapat menjelaskan konversi suhu antar skala termometer

B. ILUSTRASI

Jenis-jenis thermometer sudah didesain memiliki skala yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Masing-masing thermometer memiliki jenis skalanya masing-masing mulai dari skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin. Setiap daerah menggunakan thermometer dengan skala spesifik. Misalnya, di wilayah Asia Tenggara termasuk Indonesia, thermometer yang sering digunakan adalah thermometer dengan skala Celcius. Namun bagaimana jika Kalian diberikan sebuah thermometer tanpa skala seperti gambar di atas, dan diminta untuk mengukur suhu suatu benda?

Gb.1 Thermometer tak berskala
Sumber :dok.pribadi

1. Setelah membaca ilustrasi diatas, permasalahan apa yang kalian temukan?
2. Apa yang seharusnya dilakukan dalam memecahkan masalah tersebut?



6. Statif dan Klem
 7. Kasa
 8. Korek Api
 9. Spidol
 10. thermometer celcius, thermometer Fahrenheit, dan thermometer Reamur
- ...asa dan es

AYO LAKUKAN

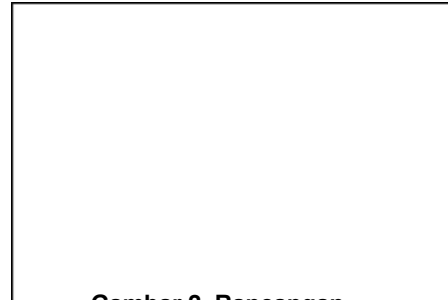
Hati-hati dengan air panas,
karena berbahaya

LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN

...ngkaian percobaan seperti gambar berikut!



**Gambar 1. Rancangan
Percobaan Menentukan Titik
Tetap bawah**



**Gambar 2. Rancangan
Percobaan Menentukan
Titik Tetap Atas**

2. Celupkan termometer celcius dan termometer tak berskala dalam gelas kimia A yang berisi es sedang melebur.
3. Tunggu beberapa saat, setelah alkohol berwarna dalam pipa termometer berhenti bergerak turun, tandai letak permukaan alkohol berwarna dalam pipa termometer tak berskala dengan spidol! Tempat ini dinamakan **titik tetap bawah**.
4. Ukurlah tinggi tanda letak permukaan alkohol berwarna dalam pipa termometer tak berskala menggunakan penggaris.
5. Sedangkan pada termometer Celcius, amati dan catat suhu yang terukur.
6. Panaskan air dalam gelas kimia B dengan pemanas spiritus sampai air dalam bejana itu mendidih.
7. Celupkan termometer celcius dan termometer tak berskala ke dalam bejana berisi air yang sedang mendidih.
8. Tunggu beberapa saat. setelah alkohol berwarna dalam pipa termometer berhenti bergerak turun, tandai letak permukaan alkohol berwarna dalam pipa termometer tak berskala dengan spidol! Tempat ini dinamakan **titik tetap bawah**.
9. Ukurlah tinggi tanda letak permukaan alkohol berwarna dalam pipa termometer tak berskala menggunakan penggaris.
10. Sedangkan pada termometer Celcius, amati dan catat suhu yang terukur.
11. Kalian sudah membuat skala termometer sesuai skala buatan
12. Tuliskan data hasil pengamatan Kalian, pada tabel di bawah ini! Kemudian analisislah data yang kalian peroleh

No	Perlakuan	Hasil Pengamatan	
		Pengukuran suhu menggunakan termometer Celcius	Pengukuran suhu menggunakan termometer tak berskala
1	Mencelupkan di gelas kimia pada saat air sedang mendidih	 °C	 X
2	Mencelupkan di gelas kimia pada saat es sedang mencair	 °C	 X

Ayo Diskusikan

1. Bagaimana tinggi alkohol pada termometer tanpa skala jika dibandingkan dengan tinggi alkohol termometer celcius?
2. Berdasarkan hasil pengamatan saat dicelupkan air mendidih, berapakah angka yang ditunjukkan termometer celcius dan termometer tak berskala?
3. Berdasarkan hasil pengamatan saat dicelupkan es mencair, berapakah angka yang ditunjukkan termometer celcius dan termometer tak berskala?
4. Buatlah perbandingan antara termometer celcius dan termometer tak berskala!
5. Cobalah gunakan termometer tak berskala untuk mengukur suhu air biasa. Kemudian, hitunglah dalam skala Celcius!
6. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil percobaan tentang membuat skala termometer zat cair tak berskala dan membandingkannya dengan termometer berskala lainnya(Celcius). **(untuk membuat kesimpulan perhatikan permasalahan diawal yang akan diselesaikan, selanjutnya kaitkan dengan hasil pengumpulan data dan analisis data)**

Uji Kemampuan (tugas mandiri)

Zandra suatu hari mengalami demam. Dokter mengukur suhu tubuhnya dengan menggunakan thermometer klinis analog. Ternyata suhu tubuhnya didapatkan $37,8^{\circ}$ C. Berapakah suhu tubuh Zandra dalam skala kelvin?

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 3

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menjelaskan konsep pemuaian.
2. Peserta didik dapat menyelidiki pengaruh jenis bahan terhadap pemuaian panjang benda.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Muschenbroek
2. Korek api
3. Pembakar Spiritus
4. Batang logam (aluminium, tembaga, dan kuningan)

AYO LAKUKAN!



Gambar 1. Rancangan Percobaan

Sumber: Dok.Kemdikbud

4. Tuang spiritus bakar pada beberapa lapis tisu atau kartas letakkan di tempatnya.
5. Kemudian, nyalakan dengan korek api.

(Hati-hati dalam melakukan kegiatan pada langkah ini. Jika tangan terciprat spiritus, maka cucilah dengan bersih.)

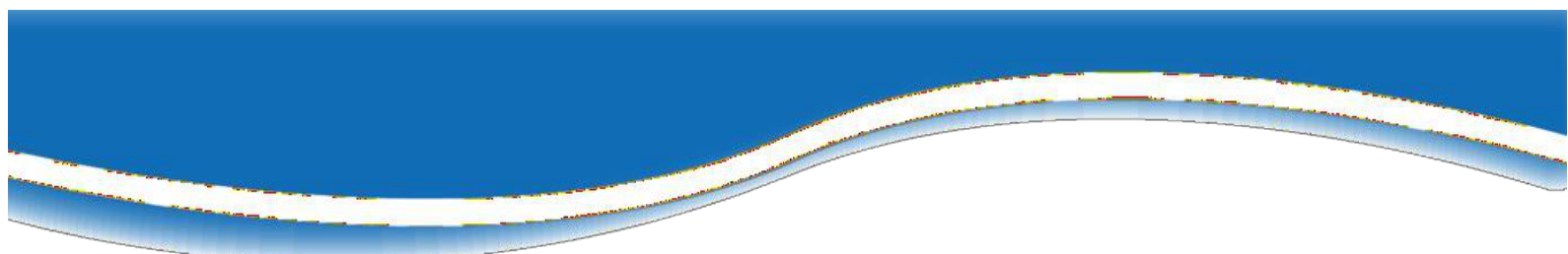
- 
6. Pemanasan dilakukan kurang lebih 3 menit
 7. Amati keadaan jarum-jarum penunjuk selama pemanasan.
 8. masukkan data hasil percobaan pada kolom yang telah tersedia
 9. Biarkan api menyala hingga spiritus habis dan api padam dengan sendirinya.
 10. Bersihkan dan rapikan alat dan bahan yang telah digunakan setelah dingin pada tempatnya semula.

Table Hasil Pengamatan

No.	Jenis Logam	Lama Pengamatan	Simpangan Jarum

Diskusikan!

- a) Setelah pemanasan berlangsung, apa yang terjadi pada jarum-jarum penunjuk?
- b) Apakah pertambahan panjang masing-masing batang logam sama? Bila tidak, apa yang menyebabkan hal tersebut?
- c) Berdasarkan hasil percobaan, Bagaimana hubungan antara jenis bahan yang digunakan dengan pertambahan panjang pemuaian!
- c) Kaitkan koefisien muai panjang pada tabel dengan pertambahan panjang pemuaian hasil percobaan? Berikan pembuktiannya!
- d) Hubungkan antara konsep pemuaian zat padat dan koefisien muai panjang berbagai jenis bahan dengan arah pembelokan bimetal ketika dipanaskan!

Buatlah Kesimpulan!

Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil percobaan tentang pengaruh jenis bahan terhadap pemuaian panjang).

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 4

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menjelaskan pengaruh jenis zat terhadap kalor setelah melakukan praktikum dan berdiskusi dengan bernalar kritis dan mandiri
2. Peserta didik dapat menganalisis waktu yang diperlukan dalam pemanasan zat

B. ALAT DAN BAHAN

- LCD, Komputer
- Ppt kalor
- Minyak goreng
- Air
- Statif
- Bunsen dan kaki tiga biasa

Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati dengan air panas, karena berbahaya

AYO LAKUKAN

C. PROSEDUR KERJA



Sumber : <https://arifkristanta.wordpress.com>

3. Geser pambakar Bunsen tepat pada dasar beker glass berisi 100 ml air dan nyalakan stopwatch/hp/jam tangan
4. Catatlah lama waktu untuk menaikkan suhu air sebesar 10°C dan masukkan datanya ke dalam tabel
5. Ulangi kegiatan seperti di atas untuk pemanasan 100 ml minyak goreng
6. Tabel pengamatan

Jenis Zat	Volume (ml)	Waktu untuk mencapai kenaikan suhu 10°C
Air	100	
Minyak goreng	100	

7. Buat analisis untuk pemanasan air dan minyak goreng?

Uji Kemampuan (tugas mandiri)

Ayo Kerjakan!

Ayo Kerjakan!

Pilihlah jawaban yang benar!

1. Sensasi rasa dingin yang dirasakan kulit kita ketika tangan menyentuh air es, merupakan...
 - a. Kalor yang berpindah dari es ke jari tangan
 - b. Kalor yang berpindah dari es ke lingkungan
 - c. Kalor yang berpindah dari es ke tangan

d. Kalor yang berpindah dari lingkungan ke es

- Nilai = ? ? ? ? ? ? ? ? ? e ? a ? X 100





B. ALAT DAN BAHAN

Kartu pertanyaan tentang perpindahan kalor

C. PROSEDUR KERJA

1. Ambillah kartu pertanyaan tentang materi kalor
2. Diskusikan dengan kelompokmu!

Diskusikan dengan teman sekelompok, kemudian jelaskan:

1. Perpindahan kalor secara konduksi
2. Perpindahan kalor secara konveksi
3. Perpindahan kalor secara radiasi
4. Peristiwa konduksi
5. Peristiwa konveksi
6. Peristiwa radiasi

3. Tempelkan hasilnya pada kertas plano
4. Tempelkan pada dinding kelasmu!
5. Lakukan windows shopping



Tempelkan hasil windows shopping

Sumber: dok.pribadi

Tugas Mandiri

UJIAN

A. SOAL PILIHAN GANDA

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Khansa sedang merasa demam ketika disekolah. Bu Amel merasakan tubuh Khansa terasa panas saat disentuh. Kemudian bu Amel mengajaknya untuk memeriksakan diri dan istirahat di UKS. Saat berada di UKS, petugas memeriksa tingkat panas suhu tubuh Khansa dengan menggunakan thermometer. Berdasarkan ilustrasi diatas pernyataan yang tepat mengenai konsep suhu adalah....
 - a. Khansa merasa demam
 - b. Bu Amel merasakan tubuh Khansa lebih panas ketika disentuh dibandingkan dengan tubuh guru
 - c. Petugas UKS memeriksa panas tubuh Khansa menggunakan thermometer**
 - d. Bu Amel memeriksa panas tubuh Khansa
2. Seorang siswa melakukan praktik mengukur suhu dengan termometer. Termometer tersebut memiliki titik tetap atas 373 dan titik tetap bawah 273. Termometer tersebut digunakan dalam Satuan International. Dari ciri di atas, termometer tersebut adalah....
 - a. Termometer Reamur
 - b. Termometer Celcius
 - c. Termometer Kelvin**
 - d. Termometer Fahrenheit
3. Assya sedang merebus air untuk membuat teh pada pagi hari. Setelah beberapa menit, suhu air tersebut terukur 65°C . Suhu air saat itu sama dengan ...
 - a. 330°K
 - b. 139°F
 - c. 117°C
 - d. 52°R
4. Perhatikan beberapa peristiwa berikut:
 - 1) Sebuah kabel listrik jika siang hari terlihat lebih melengkung dari pada pada saat malam hari

2) Jika merebus air terlalu lama maka air akan tumpah

3) Balon yang sudah ditiup apabila didekatkan dengan api maka akan dapat meletus

4) Rel kereta api diberi celah antar sambungannya, supaya tidak melengkung saat siang hari

Berdasarkan peristiwa berikut, maka pemuaian yang terjadi pada zat padat terdapat pada pernyataan nomor ...

a. 1 dan 3

b. 1 dan 4

c. 2 dan 4

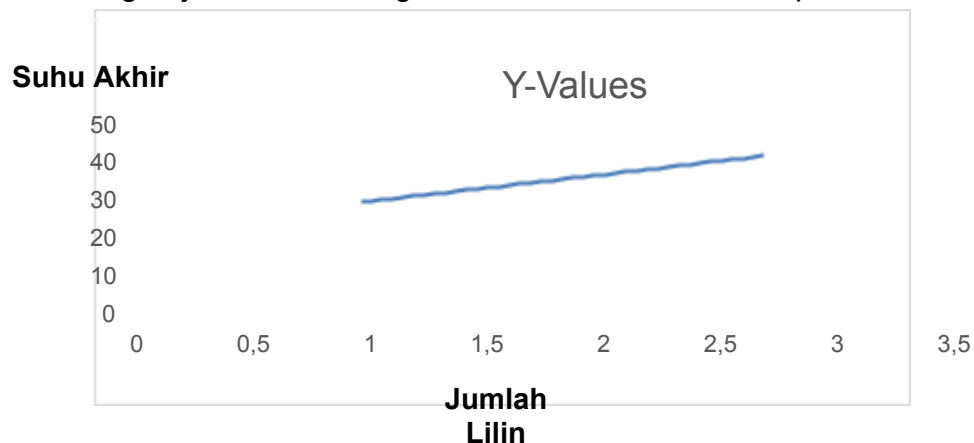
- d. 3 dan 4
5. Perhatikan gambar menjemur pakaian!



Sumber gb. <https://www.rumahpopuler.com/>

Berdasarkan gambar di atas, pernyataan mengenai aliran energi panas yang sesuai adalah....

- a. Pakaian setelah dicuci bersuhu rendah mengeluarkan energi panas ke lingkungan
b. Pakaian setelah dicuci bersuhu tinggi mengeluarkan energi panas ke lingkungan
c. Pakaian setelah dicuci bersuhu rendah menyerap energi panas dari lingkungan
d. Pakaian setelah dicuci bersuhu tinggi menyerap energi panas dari lingkungan
6. Grafik hubungan jumlah lilin dengan suhu akhir air setelah dipanaskan



Diatas adalah grafik hasil percobaan siswa memanaskan air dengan menggunakan lilin sebagai sumber panas. Pernyataan yang sesuai dengan grafik yang telah dibuat adalah....

- a. Semakin sedikit jumlah lilin, kenaikan suhu air ketika dipanaskan semakin tinggi
b. Semakin banyak jumlah lilin, kenaikan suhu air ketika dipanaskan semakin tinggi
c. Semakin sedikit jumlah lilin, kenaikan suhu air ketika dipanaskan tetap
d. Semakin banyak jumlah lilin, kenaikan suhu air ketika dipanaskan tetap

7. Perhatikan gambar petani garam berikut!



Sumber:

www.indozone.id/

garam secara tradisional merupakan salah satu peristiwa perubahan wujud

yang disebabkan oleh adanya energi panas (kalor) yang mengalir. Petani garam memanfaatkan matahari sebagai sumber panas utama dalam pembuatan garam secara tradisional. Berdasarkan ilustrasi tersebut, perubahan wujud yang terjadi dalam pembentukan garam adalah....

- a. **Mengkristal dan menguap**
 - b. Mengkristal dan melebur
 - c. Mencair dan menguap
 - d. Menyublim dan menguap
8. Es batu yang bermassa 500 gr dengan suhu awal 2°C meleleh ketika suhu 28°C . Berapa kalor yang dibutuhkan es batu untuk meleleh? ($c = 0,5 \text{ J/gr}^{\circ}\text{C}$)
- a. 500
 - b. **6500**
 - c. 7000 J
 - d. 7500 J
9. Ketika lilin dipanaskan terjadi beberapa perubahan wujud. Tentukan pasangan perubahan wujud yang tepat pada lilin!

Perubahan wujud	Keterangan
1. Menguap	Menyerap kalor
2. Mencair	Melepas kalor
3. Membeku	Melepas kalor
4. menyublim	Menyerap kalor

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

10. Saat sedang berolahraga tubuh mengeluarkan keringat. Keringat tersebut merupakan hasil ekskresi yang dikeluarkan tubuh. Tubuh memiliki kemampuan sendiri untuk mempertahankan keseimbangan suhu tubuh yang disebut termoregulasi. Saat berolahraga pengeluaran keringat terjadi karena....
- a. Suhu lingkungan mempengaruhi suhu tubuh
 - b. Suhu tubuh meningkat karena suhu udara meningkat
 - c. Suhu tubuh meningkat karena aktivitas bertambah**
 - d. Suhu tubuh meningkat karena terjadi penguapan

B. URAIAN

1. Kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 20 gram es bersuhu -20°C sehinggasuhunya naik dan mencair adalah (kalor jenis es $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, kalor lebur es 80 kal/g)
2. Jika dirumah kalian mempunyai daging sapi mentah 20 kg. Tentunya tidak akan habis dimasak dan dimakan dalam satu atau duahari oleh keluarga kalian. Orang tuamu akan menyimpannya dalam lemari es agar daging tersebut awet. Berilah informasi apa saja yang diperlukan oleh orang tua kalian agar penyimpanan daging tersebut sesuai harapan?

Kunci jawaban

1. Diket : $m_{\text{es}} = 20$
gram

$$C_{\text{es}} = 0,5 \text{ kal/g}$$

$$^{\circ}\text{C. } L_{\text{es}} = 80 \text{ kl/g}$$

Ditanya: Q

=? Jawab:

Kalor yang diperlukan untuk mengubah es -10°C menjadi 0°C

Adalah $Q = m \times c \times \Delta T$

$$= 20 \times 0,5 \times (0 - (-10^{\circ}\text{C}))$$

$$= 100 \text{ kal}$$

Kalor untuk mengubah wujud es menjadi air pada

suhu 0°C Adalah $Q = m_{\text{es}} \times L_{\text{es}}$

$$= 20 \times 80 = 1600 \text{ kal}$$

$$Q_{\text{total}} = 1700 \text{ kal}$$

2. Suhu ruangan sekitar 27°C . agar daging membeku diperlukan sekitar suhu -10°C .

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

Diketahui perubahan energy panas = $m \times c \times \Delta T$

Informasi yang diketahui

yaitu $m = 20 \text{ kg}$,

$C_{\text{daging}} = 3500$

J/kg Suhu awal =

27°C Suhu akhir =

-10°C . Maka $\Delta T =$

-37°C Ditanya Q

lepas=? Jawab :

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$= 20 \times 3500 \times -37 = 2590000 \text{ J} = 2590 \text{ KJ}$$

Sehingga untuk membekukan daging 20 kg pada suhu -10°C .

diperlukan energy sebesar 2590 kJ

INSTRUMEN PENILAIAN

RUBRIK PENILAIAN

I. Penilaian Sikap

Menggunakan teknik observasi dan instrumen jurnal sikap tentang profil pelajar pancasila yang tertanam meliputi 3 dimensi yaitu mandiri , bernalar kritis dan gotong royong.

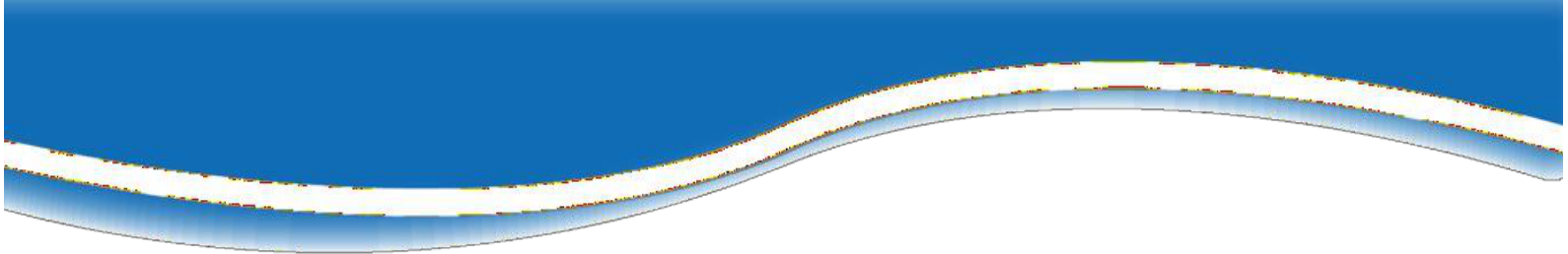
No.	Nama	Tgl	Catatan perilaku	Butir sikap	Tanda tangan	Tindak Lanjut
1						
2						
3						

II. Penilaian Pengetahuan

Teknik	Bentuk Instrumen	Tujuan
Penugasan pada LKPD	Tugas yang dilakukan baik individu atau kelompok	Memfasilitasi penguasaan pengetahuan (diberikan selama proses pembelajaran /assesmen for learning)

III. Penilaian presentasi

Aspek	Sedang Berkembang (1)	Sesuai ekspektasi (2)	Melebihi ekspektasi (3)
Gaya berkomunikasi	Bahasa yang digunakan kaku /tidak mudah dimengerti	Bahasa yang digunakan kaku tetapi mudah dimengerti	Bahasa yang digunakan luwes, formal, dan mudah dicerna oleh peserta lainnya dengan Bahasa tubuh yang mendukung
Kelengkapan informasi yang diberikan	Informasi yang disampaikan	Informasi yang disampaikan	Informasi yang disampaikan



	belum menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (belum sesuai	sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap	sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap
--	--	--	--

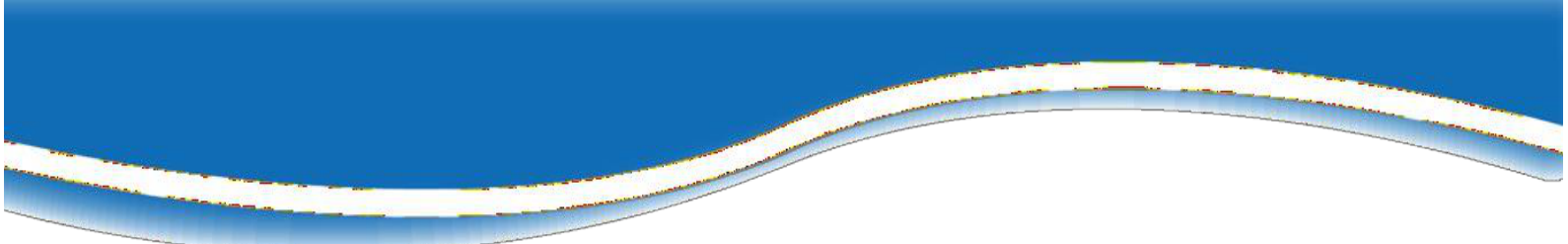
	dengan tujuan pembelajaran secara utuh)	(sesuai dengan tujuan pembelajaran secara utuh)	(sesuai dengan tujuan pembelajaran secara utuh) serta terdapat informasi tambahan lainnya yang bermanfaat dari sumber yang kredibel
--	---	--	--

IV. Penilaian diskusi kelompok

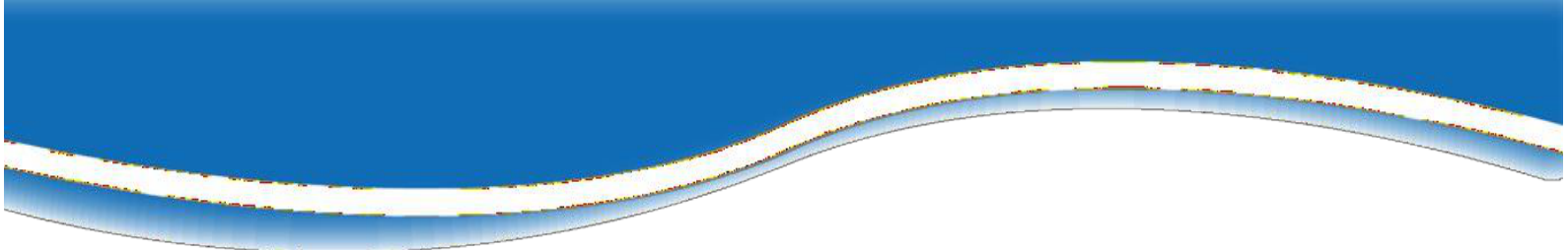
Nama Anggota Kelompok yang di nilai 1.	Aspek yang dinilai		
	Keaktifan Sikap berdiskusi menghargai	Ide gagasan yang dikemukakan	Pendapat

V. Penilaian performa siswa dalam kelompok dapat didasarkan pada kriteria berikut.

No	Kriteria	Baik Sekali (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Perlu bimbingan (1)
1	Aktivitas dalam bekerjasama dan berinteraksi dengan anggota kelompok	Mampu bekerjasama dan sangat komunikatif	Mampu bekerjasama dan komunikatif	Cukup mampu bekerjasama dan cukup komunikatif	Kurang mampu bekerjasama dan kurang komunikatif
2	Mengamati dan memperhatikan penyampaian materi dalam kelompoknya	Mengamati dengan jeli dan merespon	Cukup mengamati dan merespon	Mengamati tidak dengan merespon	Hanya melihat temannya menyampaikan materi
3	Membuat jawaban guna menyelesaikan permasalahan yang diberikan	Membuat dengan lengkap, jelas dan sangat sesuai	Membuat dengan lengkap dan jelas tetapi kurang sesuai	Membuat kurang lengkap tetapi kurang jelas dan kurang sesuai	Membuat tetapi tidak jelas dan tidak sesuai
4	Siswa berkontribusi	Selalu	Sering	Pendapat yang	Pendapat yang



	secara aktif (menyampaikan pendapat) pada diskusi Kandungan Nutrisi bahan makanan yang	memberikan pendapat dengan Jelas, bisa diterima (sesuai materi) dan sangat	memberikan pendapat dengan jelas, bisa diterima (sesuai materi) dan sopan	disampaikan Kurang berkaitan dengan materi dan sopan	disampaikan Kurang berkaitan dengan materi dan kurang sopan
--	---	---	---	---	---

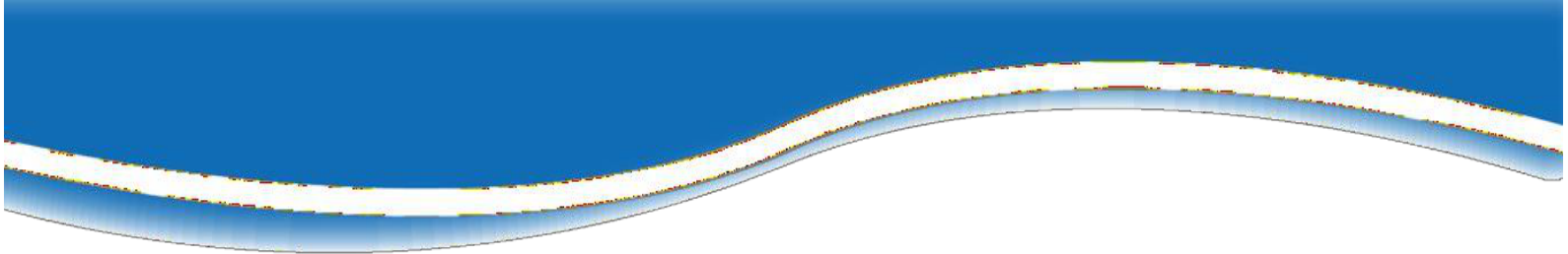


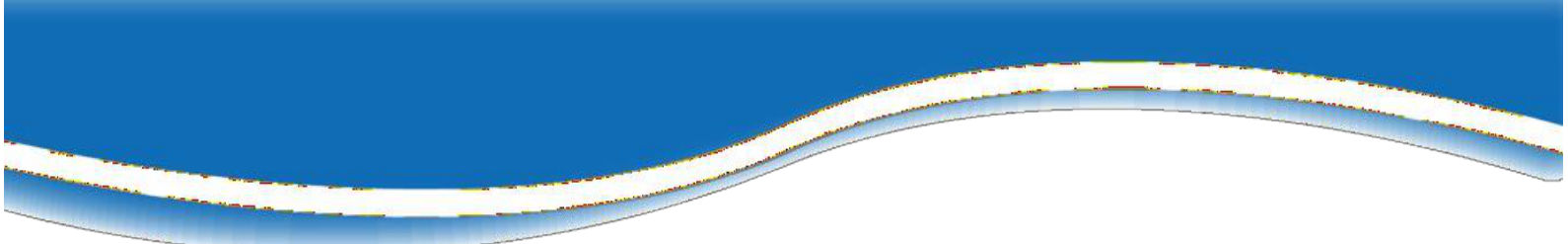
	diuji	sopan			
--	-------	-------	--	--	--

VI. Penilaian laporan Kerja Lab dapat didasarkan pada kriteria berikut (Tabel 2)

Kriteria	4	3	2	1
Komponen Laporan	Semua elemen yang diperlukan ada dan elemen tambahan yang ditambahkan ke laporan (misal, komentar yang bijaksana, grafik) telah ditambahkan.	Semua elemen yang dibutuhkan ada.	Satu elemen wajib tidak ada, tetapi elemen tambahan yang ditambahkan ke laporan (mis., Komentar bijaksana, grafik) telah ditambahkan.	Beberapa elemen yang dibutuhkan hilang.
Pertanyaan /Tujuan	Tujuan lab atau pertanyaan yang akan dijawab selama lab diidentifikasi dan dinyatakan dengan jelas.	Tujuan lab atau pertanyaan yang akan dijawab selama lab diidentifikasi, tetapi dinyatakan dengan cara yang agak tidak jelas.	Tujuan lab atau pertanyaan yang akan dijawab selama lab teridentifikasi sebagian, dan dinyatakan dengan cara yang agak tidak jelas.	Tujuan lab atau pertanyaan yang akan dijawab selama lab salah atau tidak relevan.
Prosedur	Prosedur dicantumkan dalam langkah-langkah yang jelas. Setiap langkah diberi nomor dan merupakan kalimat lengkap.	Prosedur dicantumkan dalam urutan logis, tetapi langkah-langkahnya tidak diberi nomor dan / atau tidak ada dalam kalimat lengkap.	Prosedur dicantumkan tetapi tidak dalam urutan logis atau sulit diikuti.	Prosedur tidak mencantumkan langkah-langkah percobaan secara akurat.
Bahan	Semua bahan dan pengaturan yang digunakan dalam eksperimen dijelaskan dengan jelas dan akurat.	Hampir semua bahan dan pengaturan yang digunakan dalam eksperimen dijelaskan dengan	Sebagian besar bahan dan penyiapan yang digunakan dalam eksperimen dijelaskan secara	Banyak materi yang dijelaskan secara tidak akurat ATAU tidak dijelaskan

		jelas dan akurat.	akurat.	sama sekali.
Data	Representasi data yang terlihat profesional dan akurat dalam tabel dan / atau grafik. Grafik dan tabel diberi label dan diberi judul.	Representasi akurat dari data dalam tabel dan / atau grafik. Grafik dan tabel diberi label dan diberi judul.	Representasi akurat dari data dalam bentuk tertulis, tetapi tidak ada grafik atau tabel yang disajikan.	Data tidak ditampilkan / tidak akurat.
Kesimpulan	Kesimpulan mencakup apakah temuan tersebut mendukung hipotesis, kemungkinan sumber kesalahan, dan apa yang dipelajari dari eksperimen.	Kesimpulan mencakup apakah temuan tersebut mendukung hipotesis dan apa yang dipelajari dari eksperimen.	Kesimpulan mencakup apa yang dipelajari dari percobaan.	Tidak ada kesimpulan yang dimasukkan dalam laporan / menunjukkan sedikit usaha dan refleksi.
Keamanan	Lab dilakukan dengan perhatian penuh pada prosedur keselamatan yang relevan. Pengaturan , eksperimen, dan pembongkaran tidak menimbulkan ancaman keamanan bagi individu mana pun.	Lab umumnya dilakukan dengan memperhatikan prosedur keselamatan yang relevan. Penyiapan , eksperimen, dan pembongkaran tidak menimbulkan ancaman keamanan bagi individu mana pun, tetapi satu prosedur keselamatan perlu ditinjau.	Lab dilakukan dengan memperhatikan prosedur keselamatan yang relevan. Penyiapan , eksperimen, dan pembongkaran tidak menimbulkan ancaman keamanan bagi siapa pun, tetapi beberapa prosedur keselamatan perlu ditinjau.	Prosedur keselamatan diabaikan dan / atau beberapa aspek eksperimen menimbulkan ancaman bagi keselamatan siswa atau orang lain.





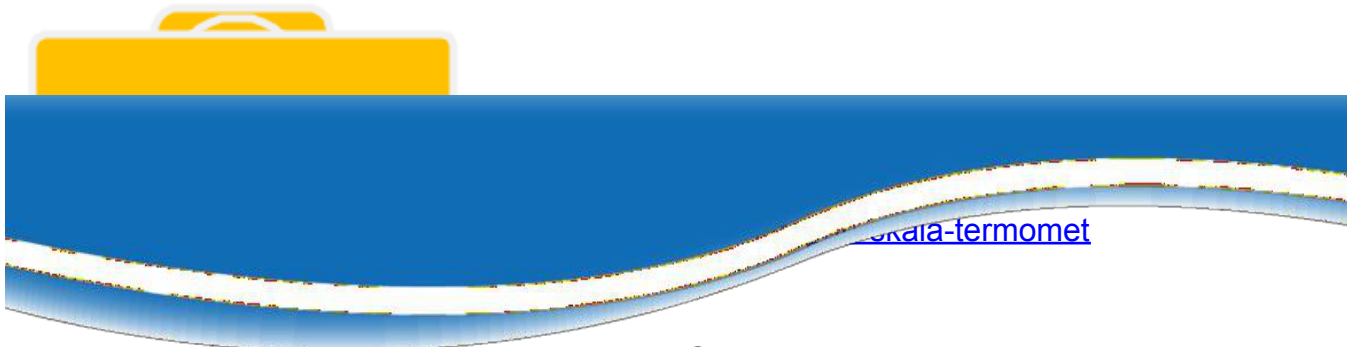
DAFTAR LINK

<https://youtu.be/u82-8SdI8Gw>

<https://youtu.be/AbvH30eRI3s>

GLOSARIUM

- Suhu : derajat panas dinginnya suatu benda
- kalor adalah : energy panas yang berpindah dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu rendah.
- Pemuaian adalah perubahan suatu benda yang bisa menjadi bertambah panjang, lebar, luas atau berubah volumenya karena terkena panas.
- Pemuaian panjang adalah perubahan panjang suatu benda akibat kenaikan suhu
- Thermometer adalah alat pengukur suhu tubuh
- Thermo gun adalah salah satu alat pendeteksi suhu tubuh dan meminimalisir penyebaran covid-19
- Konduksi adalah penyaluran kalor tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat perantaranya
- Konveksi adalah merupakan perpindahan energy panas melalui benda, diikuti perpindahan aliran panas
- Radiasi adalah energy yang terpancar dari materi dalam bentuk gelombang atau partikel
- Perubahan fisika : perubahan yang terjadi pada suatu zat atau materi tanpa disertai terbentuk zat baru
- Menyublim: peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas
- Mengkristal : peristiwa perubahan wujud dari cair ke padat
- Membeku : peristiwa perubahan wujud dari air ke padat



Dwi Hardani, Budiyantri. 2021. Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VII. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Dewi Vestari, 2019. Ilmu Pengetahuan Alam. Pengukuran dan kalor. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

Inabuy, Victoriani, dkk. 2021. Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VII. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Widodo, W, dkk. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Zubaidah, Siti dkk. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia

BAHAN BACAAN

RINGKASAN MATERI

A. Pengertian suhu

Selama masa pandemi covid 19, banyak kita jumpai di tempat-tempat umum dilakukan pengukuran suhu tubuh sebagai salah satu langkah antisipasi penyebaran covid

19. Hal ini dikarenakan salah satu ciri orang yang terinfeksi covid 19 akan mengalami kenaikan suhu tubuh.



Gecekan suhu menggunakan termogun

Gb. Dokumen
Pribadi

Suhu sebuah benda adalah tingkat (derajat) panas suatu benda. Benda yang panas ukuran derajatnya lebih tinggi daripada benda yang dingin¹. Lalu bagaimana cara menentukan suhu? Dapatkah tangan kita digunakan untuk mengukur suhu? Amati gambar berikut ini!



C
ndikbud
n termometer
er

Gelas A berisi air panas, gelas B berisi air biasa dalam suhu normal, dan gelas C berisi es batu. Jika tangan dicelupkan dalam wadah A, B, C secara bergantian, apakah yang kalian rasakan? Dapatkah tangan kita menentukan ukuran suhunya? Tangan kita dapat merasakan panas dan dingin, namun tidak dapat menentukan ukuran derajat suhu suatu zat. Suhu dapat diukur menggunakan termometer.

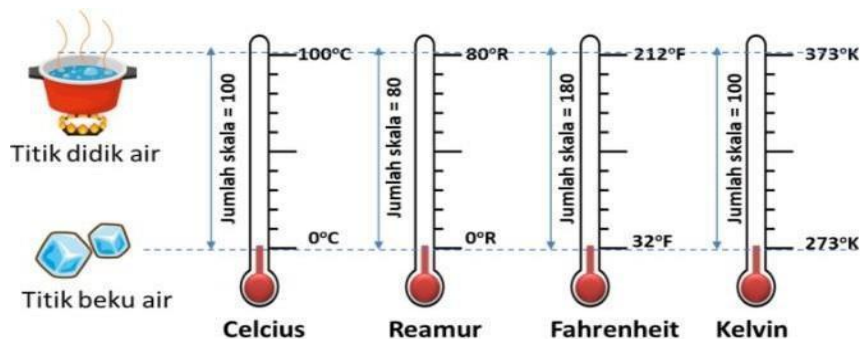
Seperti pada gambar di atas, indra manusia tidak dapat mengukur suhu dengan tepat,
sehingga diperlukan alat untuk mengukur suhu yang tepat.

1. Widodo, W, dkk. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1 Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Alat untuk mengukur suhu disebut termometer. Prinsip kerja termometer adalah terjadinya perubahan zat karena panas, juga ada karena pemuaian perubahan volume, perubahan warna atau juga perubahan nilai hambatan listrik dari suatu bahan. Secara umum skala termometer terbagi empat, yaitu skala termometer Celcius ($^{\circ}\text{C}$), skala termometer Reamur ($^{\circ}\text{R}$), skala termometer Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) dan

termometer Kelvin ($^{\circ}\text{K}$). Untuk menentukan system skala pada suhu digunakan titik acuan bawah yaitu titi lebur es pada tekanan 1 atm dan titik acuan atas atau suhu titik didih pada air bertekanan 1 atm².

Perbandingan pada ke empat skala termometer tersebut adalah seperti gambar berikut.



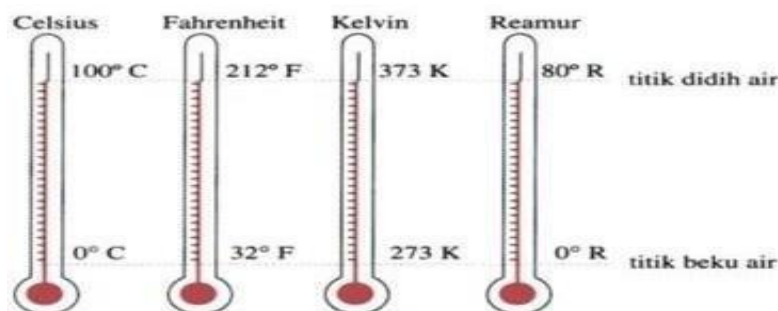
Gb.3 Rentang skala termometer

Sumber :

<https://adwayyash.wordpress.com>

C. Hubungan antar skala termometer

Perhatikan hubungan skala suhu Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin seperti pada gambar berikut.



Sumber: <https://rumuspintar.com/suhu>

Secara matematis perbandingan keempat skala tersebut, yaitu sebagai berikut.

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{R - 0}{80} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

100 80 180 100

2. Dewi Vestari, 2019. Ilmu Pengetahuan Alam. Pengukuran dan kalor. Jakarta: kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

Hubungan Antara skala suhu Celcius dan fahrenheit secara umum dapat dituliskan dalam persamaan matematika :

1. Hubungan Antara skala suhu Celcius dan Fahrenheit:
 $t_c = 5/9 [t_f - 32]$ atau $t_f = [9/5 t_c] + 32$
2. Hubungan Antara skala suhu Celcius dan Reamur: $T_c = 5/4 t_R$ atau $t_R = 4/5 t_c$
3. Hubungan Antara skala suhu Fahrenheit dan Reamur: $T_f = [9/4 t_R] + 32$ atau $t_f = 4/9 [t_R - 32]$
4. Hubungan Antara skala suhu Celcius dan Kelvin: $t_K = t_C + 273$ atau $t_c = t_K - 273$

Konversi antar 4 skala tersebut ditunjukkan oleh table berikut.

Dari	Ke			
	Celsius	Reaumur	Fahrenheit	Kelvin
Celsius	-	$\frac{4}{5} \times t_C$	$\frac{9}{5} \times t_C + 32$	$t_C + 273$
Reaumur	$\frac{5}{4} \times t_R$	-	$\frac{9}{4} \times t_R + 32$	$\frac{5}{4} \times t_R + 273$
Fahrenheit	$\frac{5}{9} \times (t_F - 32)$	$\frac{4}{9} \times (t_F - 32)$	-	$\frac{5}{9} \times (t_F - 32) + 273$
Kelvin	$t_K - 273$	$\frac{4}{5} \times (t_K - 273)$	$\frac{9}{5} \times (t_K - 273) + 32$	-

Sumber : <https://mathcyber1997.com/konversi-satuan-suhu/>

Skala Celcius dan Fahrenheit umum digunakan pada pengukuran suhu di kehidupan sehari-hari, sedangkan skala suhu yang ditetapkan sebagai satuan Internasional adalah skala Kelvin.

Contoh soal

5. Suhu suatu zat diketahui 212°F . Jika diukur oleh thermometer skala Kelvin adalah

 $t^{\circ}\text{C} = [100/180] [t^{\circ}\text{F} - 32]$
 $= [5/9][t^{\circ}\text{F} - 32]$
 $= [5/9][212 - 32]$
 $= [5/9][180]$
 $= [5][20]$
 $= 100^{\circ}\text{C}$
 $t^{\circ}\text{K} = 100 + 273 = 373^{\circ}\text{K}$
6. Sebuah termometer A air membeku pada suhu 5°A dan air mendidih pada suhu 80°A . Termometer ini digunakan untuk mengukur suhu benda. Apabila pada skala Celcius menunjukkan angka 50°C , berapakah angka yang ditunjukkan pada thermometer A?

$$\frac{c-0}{100} =$$

$$\frac{100-5}{80}$$

$$\frac{100}{80}$$

$$\frac{50.80}{100} = A - 5$$

$$\frac{4000}{100} = A - 5$$

$$40 = A - 5$$

$$A = 40 + 5$$

$$A = 45$$

D. Pemuaian

Pemuaian terjadi jika suatu zat mengalami perubahan akibat dikenai suhu tinggi. Bila suatu zat dipanaskan maka molekul-molekulnya akan bergetar lebih cepat dan amplitude getaran akan bertambah besar, akibatnya jarak Antara molekul benda menjadi lebih besar dan terjadilah pemuaian. Pemuaian zat adalah peristiwa perubahan geometri dari suatu benda karena pengaruh panas/kalor. Perubahan ini bisa meliputi bertambahnya panjang, lebar, maupun volume. Pemuaian biasanya diringi dengan kenaikan suhu zat.

Dalam kehidupan sehari-hari dampak pemuaian ada yang positif dan negative. Pembengkokkan rel kereta api merupakan peristiwa pemuaian yang merugikan. Sedangkan pemuaian cairan merkuri pada thermometer merupakan contoh pemuaian yang menguntungkan.

Selain termometer, masih ada contoh sederhana yang bisa kita lihat dari pemuaian

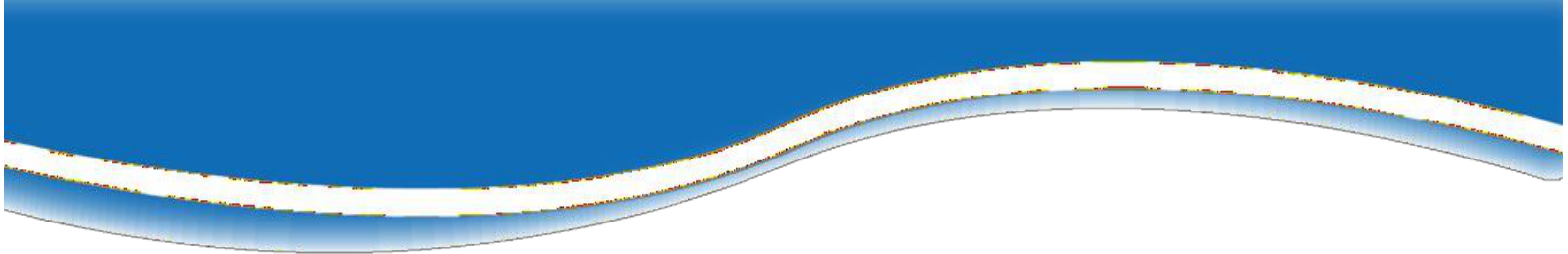
bimetal. Bimetal adalah alat yang terdiri dari dua logam yang berbeda nilai koefisien muai panjangnya atau ayag berbeda kecepatan pemuainnya dan direkatkan menjadi satu. Misalnya bimetal yang terbuat dari tembaga dan besi. Sebelum dipanaskan bimetal dalam keadaan lurus kemudian setelah dipanaskan bimetal akan melengkung kearah logam/besi yang nilai koefisiennya muai panjangnya kecil atau lambat memuai. Selanjutnya jika bimetal didingninkan akan melengkung kea rah logam/tembaga yang nilai koefisennya muai panjangnya besar atau cepat memuai. Pemuaian bimetal ini banyak digunakan di alat- alat listrik seperti setrika dan sekring yang prnsipnya sebagai alat pencegah dari kebakaran maupun konsleting.

1. Pemuaian zat padat

Pada umumnya, benda atau zat padat akan memuai ataumengembang jika dipanaskan dan menyusut jika didinginkan³. Penjelasannya secara fisis, pada saat zat padat belum dipanaskan, partikel-partikel pada zat padat akan bergerak (bervibrasi). Ketika zat padat dipanaskan, gerakan (vibrasi) partikel-partikel tersebut akan lebih cepat sehingga jarak antar partikelnya akan menjadi semakin besar (berjauhan).

Semakin besarnya jarak antar partikel direpresentasikan oleh adanya penambahan

ukuran zat padat, baik itu penambahan panjang, luas, ataupun volume.

- 
3. Widodo, W, dkk. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1 Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

- **Pemuaian Panjang**

Pemuaian panjang adalah pertambahan panjang benda akibat pengaruh suhu (1 dimensi). Coba amati kabel listrik yang terlihat lebih kendur pada siang hari jika disbanding pada pagi hari, itulah contoh dari pemuaian panjang. Besarnya pemuaian zat tergantung pada konstanta muai panjang zat dan nilai konstanta tersebut akan berbeda-beda untuk tiap zatnya⁴. Secara matematis pemuaian panjang dapat dituiskan sebagai berikut.

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

$$L = L_0 + \Delta L$$

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

$$\Delta L = L - L_0$$

Keterangan:

n:

L_0 = panjang mula-mula

(m) L_t = panjang akhir

(m)

ΔL = Pertambahan panjang (m)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$) , $T - T_0$ = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

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

Koefisien muai panjang suatu zat terhadap pertambahan panjang pemuaian. Berikut disajikan tabel tentang koefisien muai panjang beberapa jenis bahan:

Tabel 19. Koefisien Muai Panjang



nis Zat	Koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Aluminium	0,000024
Perunggu	0,000019
Besi	0,000012
Grafit	0,000024
Kaca	0,000029
Kaca Pyrex	0,0000032
Es	0,000051
Baja	0,000011

Tembaga	0,000017
---------	----------

Sumber: Widodo, Wahono, dkk. 2017

4. Dewi Vestari, 2019. Ilmu Pengetahuan Alam. Pengukuran dan kalor. Jakarta: kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. hal. 124

Contoh Soal:

Panjang sepotong logam pada suhu 50°C adalah 30 cm. Tentukan panjang logam tersebut pada suhu 300°C, jika $\alpha = 0,3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned} L_0 &= 30 \text{ cm} \\ \alpha &= 0,3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \\ T &= (300-50)^{\circ}\text{C} = 250^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

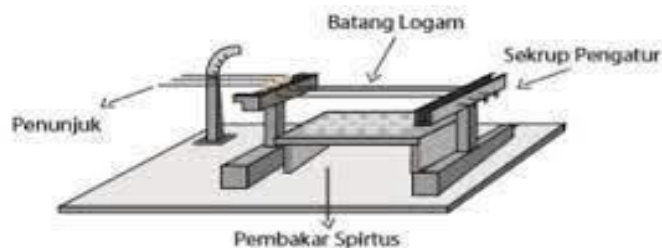
Ditanyakan : L_t ?

Jawab :

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

$$= 30 (1 + 0,3 \times 10^{-5} \cdot 250) = 30,0225 \text{ cm.}$$

Alat untuk menyelidiki pemuaian panjang berbagai jenis zat padat adalah mussehenbroek. Pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula benda, besar kenaikan suhu serta tergantung dari jenis benda



Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 4.12 Alat Musschenbroek

- **Pemuaian Luas**

Bila zat padat yang dipanaskan berbentuk pelat atau kepingan, maka pemuaian tidak hanya terjadi ke arah panjangnya saja, tetapi juga ke arah lebarnya. Atau dengan kata lain, zat padattersebut mengalami pemuaian luas. Sebagaimana halnya dengan pemuaian panjang, untuk pemuaian luas juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya luas mula- mula sebelum dipanaskan, jenis zat padat yang digunakan, serta berapa besar perubahan suhu yang dialami zat padat itu. Secara matematis pemuaian luas dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$A = A_0 + \Delta A$$

$$A = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta A)$$

$$\Delta A = A - A_0$$

Keterangan:

A_0 = Luas mula-mula

(m^2) A_t = Luas Akhir

(m^2)

ΔA = Pertambahan panjang (m^2)

ΔT = Perubahan Suhu $(^{\circ}C)$ $T - T_0$ = perubahan suhu $(^{\circ}C)$

α = Koefisien muai luas $(/^{\circ}C)$

- **Pemuaian Volume**

Bagaimanakah pemuaian yang dialami oleh kelereng dan balok besi jika kedua benda tersebut dipanaskan? Benda-benda yang berdimensi tiga(memiliki panjang,lebar, dan tinggi) akan mengalami muai ruang jika dipanaskan⁵. Idealnya, suatu zat padat tidak hanya akan mengalami pemuaian panjang atau pemuaian luas, tetapi mengalami pemuaian volume atau pemuaian ruang. Hal ini dikarenakan pada dasarnya bagaimanapun bentuk suatu benda padat atau zat padat, selalu memiliki dimensi ruang (panjang, lebar, dan tinggi) sehingga pemuaian zat padat ketika zat padat itu dipanaskan adalah memuai ke segala arah atau mengalami pemuaian volume.

Pemuaian volume pun dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya volume zat padat mula-mula sebelum dipanaskan, jenis zat padat yang digunakan, serta besarnya

perubahan suhu yang dialami zat padat tersebut. Secara matematis pemuaian volume dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta V = V_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = V_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Keterangan:

V_0 = Volume mula-mula

(m^3) V_t = Volume Akhir

(m^3)

ΔV = Pertambahan volume (m^3)

ΔT = perubahan suhu $(^{\circ}C)$ $T - T_0$ =perubahan suhu $(^{\circ}C)$

γ = 3α

γ = koefisien muai volume (gamma)



5. Widodo, W, dkk. 2017. Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1 Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Anomali Air

Pada umumnya hampir setiap zat cair akan memuai bila dipanaskan, dan akan menyusut bila didinginkan. Tetapi tidak demikian halnya dengan air. Pada suhu 0 °C hingga 4 °C, air menunjukkan perilaku yang berbeda, dimana bila dipanaskan maka volumenya akan menyusut (berkurang) dan bila didinginkan maka volumenya akan mengembang (memuai). Hal yang bertentangan dengan sifat pemuaian ini dinamakan anomali air. Jadi, bila air dipanaskan dari mulai suhu 0 °C hingga 4 °C volumenya akan berkurang, dan pada suhu lebih dari 4 °C volumenya akan bertambah.

2. Pemuaian Zat Cair

Sebagaimana halnya zat padat yang memuai ketika dipanaskan, zat cair pun akan memuai ketika dipanaskan. Oleh karena zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap (mengikuti bentuk wadahnya), maka pemuaian yang terjadi pada zat cair adalah **pemuaian volume**. Pemuaian pada zat cair bergantung dari jenis zat cair tersebut. Pemuaian pada zat cair ini dapat diteliti dengan menggunakan alat yang dinamakan dilatometer, yaitu sebuah labu gelas yang mempunyai pipa kecil berskala, dan hasil pengukurannya memenuhi persamaan pemuaian volume seperti pada zat padat yang secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta V = V_0 \cdot \alpha_v \cdot \Delta T$$

Dimana

:

V_0 = Volume mula-mula

(m^3) V_t = Volume Akhir

(m^3)

ΔV = Pertambahan volume (m^3)

ΔT = Perubahan Suhu ($^{\circ}C$) $T - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}C$)

α_v = Koefisien muai volume ($^{\circ}C^{-1}$)

3. Pemuaian pada Gas

Sebagaimana halnya dengan zat padat dan zat cair, gas ketika dipanaskan akan memuai. Pada gas, pemuaian yang terjadi adalah pemuaian volume. Untuk mengetahui pemuaian pada gas, digunakan alat yang dinamakan dilatometer, yang berupa sebuah labu kosong yang digunakan secara terbalik dan ujung pipanya dimasukkan kedalam air. Udara dalam dilatometer suhunya dinaikkan dengan cara memegang bola dilatometer dengan tangan. Karena suhu tangan lebih tinggi daripada suhu udara dalam bola kaca, maka suhu udara dalam

bola kaca akan meningkat. Kenaikan suhu udara tersebut menyebabkan pemuaian gas di dalam tabung, sehingga dari ujung pipa dilatometer yang tercelup akan keluar gelembung-gelembung udara, dan ini menunjukkan bahwa udara di dalam dilatometer memuai dan mendesak air hingga keluar dari pipa. Pemuaian pada gas merupakan pemuaian volume, seperti halnya pemuaian pada zat cair, sehingga secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$V_t = V_0 \times [1 + (\alpha \times \Delta T)]$$

Pemuaian dalam kehidupan

Secara praktis, pemuaian pada zat padat menimbulkan sejumlah keuntungan dan kerugian bagi kita. Berikut ini akan diuraikan sejumlah keuntungan atau manfaat dari adanya pemuaian zat padat yang sering kita jumpai. Beberapa keuntungan pemuaian ini di antaranya :

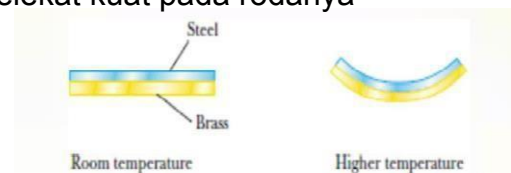
1. Pemasangan ban roda lori kereta api

Diameter ban roda lori kereta api dibuat lebih kecil dibandingkan diameter rodanya. Untuk memasang ban ke roda lori kereta api, biasanya sebelum dipasang, ban lori ini dipanaskan sehingga sedikit memuai, kemudian ban ini dipasang dalam kondisi sedang memuai. Ketika suhu ban ini turun, ban akan menyusut dan melekat kuat pada rodanya tanpa perlu dibaut dengan rodanya.

2. Pembuatan keping bimetal

Keping bimetal merupakan gabungan dua buah keping logam dengan koefisien

pemuaian berbeda yang diikat (dikeling)



Sumber : *Physics for Scientists and Engineers 6th edition*

Gambar 5. Keping bimetal (kiri) dan keping bimetal yang telah memuai (kanan)

menjadi satu. Misalnya keping baja dan keping kuningan. Ketika dipanaskan, keping bimetal ini akan melengkung ke arah baja karena baja memiliki koefisien pemuaian lebih kecil dibandingkan dengan kuningan. Apabila suhunya kembali turun, maka keping ini akan lurus kembali. Untuk lebih jelasnya, perhatikan ilustrasi pada Gambar 20. Oleh karena sifatnya yang unik dan aplikatif, keping bimetal banyak digunakan untuk keperluan teknik, misalnya dalam pembuatan termometer bimetal, termostat bimetal,

lampu tanda belok, saklar otomatis pada setrika listrik, dan tanda peringatan kebakaran.

3. Membuka tutup botol.

Pada sejumlah kasus, terdapat suatu botol atau kemasan yang tutupnya terbuat dari logam. Terkadang kita kesulitan dalam membuka tutup botol tersebut. Dengan memanfaatkan prinsip pemuaian, kita dapat dengan lebih mudah membuka tutup tersebut dengan cara memanaskan (mengalirkan air panas) pada tutup botol tersebut hingga sedikit memuai. Dengan cara ini tutup botol atau kemasan tersebut dapat

lebih mudah
dibuka.

Di samping memberikan keuntungan atau manfaat, pemuaian zat padat juga menimbulkan sejumlah kerugian dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa kerugian yang sering kita jumpai diantaranya:

1. Sambungan rel kereta
api

Sambungan rel kereta api umumnya diberi celah yang cukup untuk pemuaian. Ketika batang rel ini masih dingin maka celah antar batang rel ini cukup lebar, namun seiring dengan peningkatan suhu rel, sehingga batang rel menjadi panas, timbul pemuaian antara masing-masing batang rel, sehingga celah antar batang rel ini menyempit dan kadang-kadang merapat sama sekali. Bila diantara batang rel ini tidak diberi celah ketika rel bersuhu dingin, maka ketika rel bersuhu panas, masing-masing batang rel akan memuai. Akibatnya, karena tidak ada celah ruang antar batang rel, maka pemuaian batang rel ini akan mengakibatkan terjadinya lengkungan pada bagian sambungan batang rel.

2. Pemasangan kabel listrik atau kabel
telepon

Pemasangan kabel listrik atau kabel telepon pada tiang penyangga umumnya dibuat kendur pada waktu suhunya rendah (pada pagi hari). Hal ini dimaksudkan agar kabel listrik atau kabel telepon tersebut tidak putus ketika suhunya tinggi (pada siang hari) akibat adanya pemuaian dari kabel karena adanya pemanasan.

3. Konstruksi sambungan
jembatan

Jembatan yang terbuat dari logam pun dibuat bercelah diantara ujung-ujung jembatan. Hal ini juga dimaksudkan agar jembatan tersebut memiliki ruang yang cukup untuk pemuaian. Biasanya ujung-ujung jembatan ini ditopang oleh roda yang dapat berputar sehingga pada saat terjadi pemuaian atau pemysutan, jembatan dapat memuai.

Kalor dan perpindahan kalor

Dalam kehidupan sehari-hari, waktu kita memasak air dengan menggunakan kompor Air yang semula dingin lama kelamaan menjadi panas. Mengapa air menjadi panas? Air menjadi panas karena mendapat kalor, kalor yang diberikan pada air mengakibatkan suhu air naik⁶. Di musim panas kalian bisa merasakan hangatnya panas Matahari. Kalian berkerenget dan membuat kalian perlu melepas pakaian agar tetap dingin. Di musim dingin, kalian mengenakan pakaian ekstra untuk menghentikan rasa dingin yang terlalu banyak. Kalor dapat menghangatkan, mengeringkan, memasak, meleleh, dan membakar. Kalor adalah bentuk energi yang mempengaruhi kita setiap hari.

A. Pengertian kalor

Kalor merupakan suatu energi yang dapat menaikkan suhu atau mengubah kondisinya. Suhu bergantung pada kalor tetapi sangat berbeda, kalor adalah bentuk

6. Dewi Vestari, 2019. Ilmu Pengetahuan Alam. Pengukuran dan kalor. Jakarta: kementerian Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. hal. 180

energi, tetapi suhu tidak. Untuk memahami perbedaannya, pertimbangkan dua pembakar Bunsen dengan nyala biru. Satu memanaskan gelas kimia yang dibasahi dengan air dan yang lain memanaskan gelas yang diisi dengan air. Setelah satu menit, kedua gelas itu memasukkan energi panas dalam jumlah yang sama, tetapi gelas penuh akan berada pada suhu yang lebih rendah.

Ketika sebuah objek menjadi lebih panas, partikelnya bergetar lebih banyak dan cepat. Saat didinginkan maka partikel bergetar lebih lambat. Suhu berperan mengukur berapa banyak partikel-partikel ini bergetar.

Apakah yang dimaksud dengan kalor? Untuk menjelaskan pengertian kalor, perhatikan kejadian yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Ketika sendok dimasukkan ke dalam secangkir kopi panas, sendok menjadi hangat dan kopi panasnya menjadi berkurang. Hal ini karena kalor mengalir dari kopi panas (suhu lebih tinggi) ke sendok (suhu lebih rendah). Apabila secangkir kopi panas itu dibiarkan di atas meja, lama-kelamaan kopi panas itu akan menjadi dingin dengan sendirinya. Hal ini karena kalor mengalir dari kopi panas (suhu lebih tinggi) ke lingkungan sekitarnya (suhu lebih dingin). Kalor berhenti mengalir apabila suhu kopi panas sama dengan suhu lingkungannya. Jadi, apabila dua benda bersentuhan secara alamiah kalor berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Kalor akan berhenti berpindah apabila suhu kedua benda itu sama. Dapatkah kalian memberikan beberapa contoh yang menunjukkan perpindahan kalor secara alamiah?

Interaksi antara sendok dan kopi panas serta kopi panas dan lingkungannya yang menyebabkan perubahan suhu pada dasarnya merupakan perpindahan energi dari satu benda ke benda lain. Perpindahan energi yang hanya terjadi karena perbedaan suhu disebut aliran kalor atau perpindahan kalor. Pada peristiwa ini energi yang dipindahkan berupa panas. Jadi, kesimpulannya, kalor adalah energi yang berpindah dari satu benda ke benda lain karena adanya perbedaan suhu.

Setiap ada perbedaan suhu antara dua sistem, maka akan terjadi perpindahan kalor. Kalor mengalir dari sistem bersuhu tinggi ke sistem yang bersuhu lebih rendah. Apa sajakah pengaruh kalor terhadap suatu sistem atau benda?

1) Kalor Dapat Mengubah Suhu Benda

Kalor merupakan salah satu bentuk energi, sehingga dapat berpindah dari satu sistem ke sistem yang lain karena adanya perbedaan suhu. Sebaliknya, setiap ada perbedaan suhu antara dua sistem maka akan terjadi perpindahan kalor. Sebagai contoh, es yang dimasukkan ke dalam gelas berisi air panas, maka es akan mencair dan air menjadi dingin. Karena ada perbedaan suhu antara es dan air maka air panas melepaskan sebagian kalornya sehingga suhunya turun dan es menerima kalor sehingga suhunya naik (mencair).

2) Kalor Dapat Mengubah Wujud Zat

Kalor yang diberikan pada zat dapat mengubah wujud zat tersebut. Perubahan wujud yang terjadi ditunjukkan oleh Gambar. Cobalah mengingat kembali

pelajaran SD, dan carilah contoh dalam kehidupan sehari-hari yang menunjukkan perubahan wujud zat karena dipengaruhi kalor.

Kalor dapat mengubah wujud zat. Kalian tentu masih ingat bahwa zat dapat berwujud padat, cair atau gas. Perubahan wujud zat bergantung pada jumlah kalor yang diterima atau jumlah kalor yang dilepaskan oleh zat yang bersangkutan. Zat padat dapat berubah wujud menjadi zat cair apabila zat itu menerima kalor. Zat cair dapat berubah wujud menjadi gas

Sur



Gambar 6.15 Diagram perubahan wujud zat yang dipengaruhi kalor.

apabila zat itu menerima kalor. Sebaliknya, gas dapat berubah wujud menjadi zat cair apabila melepaskan kalor. Zat cair dapat berubah wujud menjadi zat padat apabila melepaskan kalor. Sebagai contoh, es (zat padat) berubah wujud menjadi air (zat cair) apabila dipanaskan. Artinya, es menerima kalor. Air (zat cair) berubah wujud menjadi uap (gas) apabila dipanaskan. Artinya, air menerima kalor. Sebaliknya, uap air akan berubah wujud menjadi air apabila didinginkan. Artinya, uap air melepaskan kalor. Air (zat cair) akan berubah wujud menjadi es (zat padat) apabila didinginkan. Artinya, air melepaskan kalor.

Kalor mengalir dengan sendirinya dari suatu benda yang suhunya lebih tinggi ke benda lain dengan suhu yang lebih rendah. Pada abad ke-18 diilustrasikan aliran kalor sebagai gerakan zat fluida yang disebut *kalori*.

1) Kalor Jenis (c) dan Kapasitas Kalor (C)

Apabila sejumlah kalor diberikan pada suatu benda, maka suhu benda itu akan naik. Kemudian yang menjadi pertanyaan, seberapa besar kenaikan suhu suatu benda tersebut? Pada abad ke-18, sejumlah ilmuwan melakukan percobaan dan menemukan bahwa besar kalor Q yang diperlukan untuk mengubah suhu suatu zat yang besarnya ΔT sebanding dengan massa m zat tersebut. Pernyataan tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$Q = m.c. \Delta T$$

dengan:

Q = banyaknya kalor yang diperlukan (J)
 m = massa suatu zat yang diberi kalor (kg)
 c = kalor jenis zat (J/kg $^{\circ}$ C)
 ΔT = kenaikan/perubahan suhu zat ($^{\circ}$ C)

Dari persamaan (1) tersebut, c adalah besaran karakteristik dari zat yang disebut **kalor jenis zat**. Kalor jenis suatu zat dinyatakan dalam satuan $\text{J/kg}^\circ\text{C}$ (satuan SI yang sesuai) atau $\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$. Untuk air pada suhu 15°C dan tekanan tetap 1 atm , $c_{\text{air}} = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} = 4,19 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.

Untuk suatu zat tertentu, misalnya zatnya berupa bejana kalorimeter ternyata akan lebih memudahkan jika faktor massa (m) dan kalor jenis (c) dinyatakan sebagai satu kesatuan. Faktor m dan c ini biasanya disebut **kapasitas kalor**, yaitu banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar 1°C .

Kapasitas kalor (C) dapat dirumuskan:

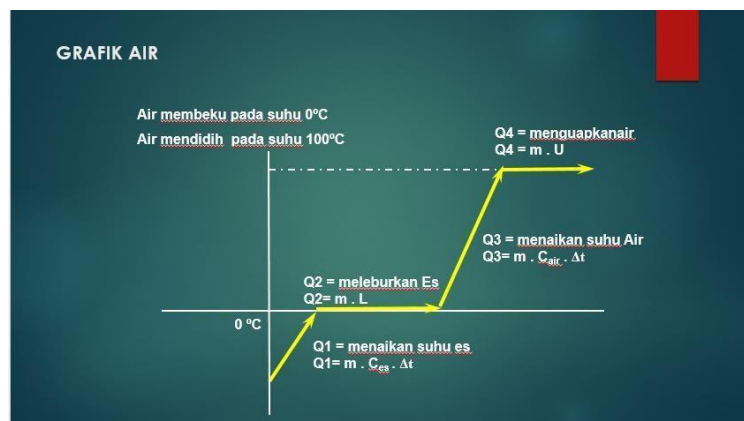
$$C = m \cdot c \text{ atau } C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Dari persamaan (1) dan (2), besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat adalah:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = C \cdot \Delta T$$

dengan: C = kapasitas kalor suatu zat (J°C)

Secara lengkap perubahan kalor dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik Kalor

2) Hukum Kekekalan Energi Kalor (Asas Black)

Mengapa jika air panas dicampur dengan air dingin maka air campurannya menjadi hangat. Dalam peristiwa ini air panas melepaskan kalor sehingga suhunya turun dan air dingin menerima kalor sehingga suhunya naik⁸. Apabila dua zat atau lebih mempunyai suhu yang berbeda dan terisolasi dalam suatu sistem, maka kalor akan mengalir dari zat yang suhunya lebih tinggi ke zat yang suhunya lebih rendah. Dalam hal ini, kekekalan energi memainkan peranan penting. Sejumlah kalor yang hilang dari zat

yang bersuhu tinggi sama dengan kalor yang didapat oleh zat yang suhunya lebih rendah.

8. Dewi Vestari, 2019. Ilmu Pengetahuan Alam. Pengukuran dan kalor. Jakarta: kementrian Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. hal. 190

Hal tersebut diatas dapat dinyatakan sebagai **Hukum Kekekalan Energi Kalor**, yang berbunyi:

$$\text{Kalor yang dilepas} = \text{kalor yang diserap}$$

$$Q_{\text{dilepaskan}} = Q_{\text{diterima}}$$

Persamaan tersebut berlaku pada pertukaran kalor, yang selanjutnya disebut **Asas Black**. Hal ini sebagai penghargaan bagi seorang ilmuwan dari Inggris bernama Joseph Black (1728 - 1799).

Contoh Soal

Sepotong logam aluminium yang massanya 0,25 kg dipanaskan sampai 100°C, kemudian dimasukkan ke dalam bejana yang berisi 0,2 kg air dengan suhu 25°C. Apabila pertukaran kalor hanya terjadi antara aluminium dan air, berapakah suhu akhir yang dapat dicapai? Diketahui, kalor jenis aluminium 900 J/kg°C dan kalor jenis air 4.200 J/kg°C. **Penyelesaian**

Karena suhu aluminium lebih tinggi daripada suhu air, sehingga ketika keduanya dicampur aluminium akan melepaskan kalor dan air akan menerima kalor. Misalnya, suhu akhir yang dapat dicapai adalah $t^{\circ}\text{C}$. Dengan demikian, suhu aluminium turun dari 100°C menjadi $t^{\circ}\text{C}$. Sebaliknya, suhu air naik dari 25°C menjadi $t^{\circ}\text{C}$. Perhatikan diagram di bawah ini.

$$\begin{aligned} 225(100 - t) &= 840(t - 25) \\ 22.500 - 225t &= 840t - 21.000 \\ 225t - 840t &= -21.000 - 22.500 \\ -1.065t &= -43.500 \\ t &= \frac{43.500}{1.065} = 40,8^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

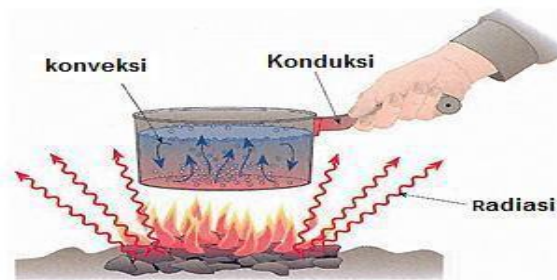
Jadi, suhu akhir yang dapat dicapai adalah **40,8°C**.

B. Perpindahan Kalor

Kalor dapat berpindah karena adanya perbedaan suhu. Kalor pada suatu benda dapat berpindah dari suatu benda yang suhunya tinggi ke benda lain yang suhunya rendah. Fenomena perpindahan kalor ini dapat dengan mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada saat memasak, api yang mengenai bagian dasar panci akan menyebar keseluruh bagian permukaan panci dan bahan makanan

yang ada di dalamnya. Contoh lainnya yaitu kalor (panas) matahari yang sampai ke permukaan bumi.

Berbicara mengenai perpindahan kalor, maka kita mengenal setidaknya ada tiga cara terjadinya perpindahan kalor, yaitu melalui cara konduksi, cara konveksi, dan cara radiasi. seperti pada gambar berikut.



Sumber: <https://kependidikan.com/konduksi-konveksi-radiasi/>

1) Konduksi

Konduksi atau hantaran, merupakan salah satu cara perpindahan kalor melalui suatu perantara zat tanpa disertai perpindahan bagian-bagian dari zat itu. Misalnya, ketika kita memanaskan logam pada salah satu ujungnya, maka lambat laun ujung lainnya akan menjadi panas karena adanya perpindahan kalor melalui logam tersebut. Contohnya, apabila seseorang memasak dengan menggunakan panci, maka api dari kompor akan memanaskan bagian dasar panci terlebih dahulu sebelum kemudian seluruh permukaan badan panci menjadi panas. Kemampuan zat atau benda dalam menghantarkan kalor juga berbeda-beda. Oleh karenanya, kemampuan benda-benda di alam dalam menghantarkan kalor dibedakan kedalam dua kelompok: konduktor dan isolator. Konduktor adalah kelompok benda-benda yang mudah menghantarkan kalor. Contoh konduktor adalah tembaga, besi, aluminium, dan sejenisnya. Sedangkan isolator adalah kelompok benda-benda yang sukar menghantarkan kalor. Contoh isolator adalah kayu, karet, plastik, dan sejenisnya. Secara umum, bahan-bahan yang terbuat dari logam umumnya merupakan konduktor kalor.

2) Konveksi

Konveksi merupakan salah satu cara perpindahan kalor melalui suatu zat disertai oleh perpindahan zat tersebut. Perpindahan kalor secara konveksi hanya terjadi pada zat cair dan gas (fluida). Perpindahan kalor secara konveksi dinamakan juga aliran panas, karena bagian-bagian zat itu terus mengalir selama pemanasan. Misalnya, perpindahan kalor melalui air yang dipanaskan. Ketika air dipanaskan, maka bagian air yang panas akan berkurang massa jenisnya, sehingga akan naik ke permukaan. Tempat air panas tersebut akan digantikan oleh air dingin yang juga akan mengalami hal serupa dengan air panas sebelumnya. Proses seperti ini terus berulang hingga akhirnya seluruh bagian air menjadi panas.

Perpindahan panas secara konveksi juga terjadi pada udara, sehingga terjadi apa yang dinamakan angin darat dan angin laut. Angin laut

terjadi pada siang hari. Air lebih lambat menyerap panas dari tanah, sehingga pada siang hari udara di atas lautan lebih dingindaripada udara di atas daratan. Akibatnya massa jenis udara di

atas daratan lebih kecil. Oleh karenanya, udara di atas daratan akan naik dan tempatnya digantikan oleh udara di atas lautan, sehingga terjadi aliran angin dari laut ke darat yang dinamakan angin laut. Angin darat terjadi pada malam hari. Udara di atas daratan lebih cepat dingin dibandingkan udara di atas lautan, sehingga udara di atas lautan akan naik dan tempatnya diisi oleh udara di atas daratan, dan terjadi aliran angin dari darat ke laut yang dinamakan angin darat.

3) Radiasi

Radiasi atau pancaran merupakan cara perpindahan kalor tanpa perpindahan zat perantara. Misalnya pancaran sinar matahari. Panas dari matahari dapat sampai ke bumi, walaupun jarak keduanya sangat jauh dan diantara bumi dan matahari terdapat ruang hampa.

Sifat pancaran dari berbagai permukaan benda juga berbeda-beda. Beberapa jenis benda tercatat ada yang mudah menyerap dan memancarkan radiasi kalor dan beberapa jenis benda lainnya ada yang tidak mudah menyerap dan memancarkan radiasi kalor. Berdasarkan sejumlah penyelidikan diketahui bahwa benda hitam lebih mudah menyerap dan memancarkan kalor dibandingkan dengan benda selain hitam.

Mengetahui
Kepala Sekolah



Danu Wibowo

Guru Mapel

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'S' shape with a horizontal line at the bottom.

Purwanto