

PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA
BAB SUHU & KALOR`
SUB BAB AZAS BLACK



Disusun oleh;
RATIH ARTWIANTINI ASTUTI

1. Rencana Pelaksana Pembelajaran (RPP)
2. Bahan Ajar Sub Bab Azas Black
3. Media Sub Bab Azas Black
4. LKPD Sub Bab Azas Black
5. Kisi-Kisi Dan Rubrik Penilaian Sub Bab Azas Black

SMA NEGERI 2 BAE KUDUS





RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA N 2 Bae Kudus
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI MIPA 3/ Semester 1
Tahun Pelajaran : 2022/2023
Sub Materi : Azas Black
Alokasi Waktu : 1x pertemuan (90 menit)

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Komptensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.5. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	3.5.1 Mendiagnosis kalor serap dan lepas ketika terdapat dua zat atau lebih dengan berbeda suhunya dan dicampurkan 3.5.2 Menghitung besar suhu kesetimbangan ketika terdapat dua atau lebih zat dicampurkan 3.5.3 Mengaitkan contoh peristiwa Azas Black dalam kehidupan sehari-hari
4.5. Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya	4.5.1 Merangkai eksperimen untuk menganalisis besar suhu campuran. 4.5.2 Melakukan eksperimen untuk menganalisis besar suhu campuran. 4.5.3 Mengerjakan laporan hasil eksperimen untuk menganalisis besar suhu campuran.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa melalui kegiatan eksperimen berbantuan LKPD berbasis PBL dan saling bekerjasama mampu mendiagnosis kalor serap dan lepas ketika terdapat dua zat atau lebih dengan berbeda suhunya dan dicampurkan dengan benar.
2. Siswa melalui kegiatan pembelajaran berbasis PBL secara teliti mampu menghitung besar suhu kesetimbangan ketika terdapat dua atau lebih zat dicampurkan dengan benar.
3. Siswa melalui melalui kegiatan pembelajaran model PBL secara mandiri mampu memberikan contoh peristiwa Azas Black dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
4. Siswa melalui pembelajaran model PBL mampu merangkai eksperimen saling bekerjasama untuk menganalisis besar suhu campuran dengan tepat.
5. Siswa melalui pembelajaran model PBL mampu melakukan eksperimen saling bekerjasama untuk menganalisis besar suhu campuran dengan tepat.



6. Siswa melalui pembelajaran model PBL mampu mengerjakan laporan hasil eksperimen saling bekerja sama untuk menganalisis besar suhu campuran dengan tepat.

D. Materi Pembelajaran

Terlampir

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model : Problem Based Learning (PBL)
3. Metode : Eksperimen

F. Langkah-langkah Pembelajaran

Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan (7 menit)		
	a. Siswa memberi salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran (Religius).	0,5 menit
	b. Guru mengecek kehadiran siswa	0,5 menit
	c. Guru memberikan quiz beberapa pertanyaan terkait materi sebelumnya	2 menit
	d. Siswa menjawab pertanyaan guru ketika memberikan motivasi. Ketika ingin memasak sosis, dan ternyata sosis yang awalnya disimpan di freezer masih dalam keadaan beku dan saling menempel, menurut kalian bagaimana cara agar sosis tersebut bisa cepat lepas dan bisa segera dimasak? (Berpikir Kritis)	2 menit
	e. Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran yang akan diajarkan hari ini.	1 menit
	f. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan langkah pembelajaran.	1 menit
Kegiatan Inti (73 menit)		
Orientasi Permasalahan (4 menit)	a. Siswa menjawab pertanyaan dari guru, pernahkan kalian membuat teh manis dan terlalu panas (bersuhu lebih dari 60 ⁰)? Untuk mendinginkan kalian tambahkan es batu ke dalam teh tersebut. Apa yang terjadi dengan teh yang semula panas (bersuhu lebih dari 60 ⁰) kemudian diberi es? (Berpikir Kritis)	2 menit
	b. Siswa dibagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masing beranggotakan 6 orang.	1 menit
	c. Siswa menerima LKPD Azas Black dari guru	1 menit
Organisasi Siswa untuk Belajar (9 menit)	a. Siswa mempelajari LKPD Azas Black yang dibagikan oleh guru.	2 menit
	b. Siswa melaksanakan instruksi dari yang ada dalam LKPD Azas Black.	1 menit
	c. Siswa dalam kelompok menggali informasi dari kajian literatur dan klarifikasi tentang permasalahan yang terdapat dalam tampilan gambar teh manis dengan mengakses berbagai sumber.	3 menit
	d. Siswa menuliskan rumusan masalah dan jawaban sementara yang ada di LKPD Azas Black.	2 menit
Pelaksanaan Penyelidikan (23 menit)	a. Siswa dibimbing dalam kelompok untuk melakukan percobaan sesuai dengan LKPD Azas Black	3 menit
	b. Siswa melakukan diskusi kelompok untuk menganalisis kalor serap dan lepas.	10 menit



	c. Siswa berdiskusi dengan bimbingan guru untuk menyelesaikan pertanyaan pada LKPD Azas Black.	3 menit
	d. Siswa mengungkapkan gagasan melalui diskusi kelompok	2 menit
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (20 menit)	a. Siswa menjawab pertanyaan pada LKPD berdasarkan percobaan dan diskusi serta mengembangkan analisisnya untuk pemecahan masalah	5 menit
	b. Siswa melakukan presentasi hasil diskusi dalam kelompok.	15 menit
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (17 menit)	a. Siswa memberikan tanggapan terhadap hasil diskusi jika terdapat perbedaan pendapat pada pengerjaan LKPD sebagai proses pemecahan masalah	5 menit
	b. Siswa bersama-sama menyimpulkan hasil pembelajaran terkait percobaan Azas Black.	2 menit
	c. Guru memberikan konfirmasi atas kesimpulan siswa melalui tayangan Power Point dan pembahasan LKPD.	2 menit
	d. Guru memberikan penguatan konsep atas jawaban LKPD melalui media power point dan peserta didik menyimak penguatan tersebut.	8 menit
Penutup (10 menit)		
a. Guru memberikan apresiasi atas hasil kerja kelompok untuk mencari solusi atas permasalahan		1 menit
b. Guru bersama siswa merefleksikan proses pembelajaran di akhir LKPD		3 menit
c. Guru mengumpulkan LKPD dan jawaban atas permasalahan		0,5 menit
d. Guru melaksanakan penilaian kognitif		5 menit
e. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya dan dilanjutkan berdoa.		0,5 menit

G. Media:

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Sub Bab Azas Black
2. Media Power Point Sub Bab Pengaruh Suhu pada Azas Black
3. Lembar penilaian
4. LCD Proyektor

H. Alat dan Bahan

1. Penggaris, spidol dan papan tulis
2. Laptop
3. Gelas Beker, Kalorimeter, Kaki Tiga, Pembakar, Termometer.

I. Sumber Belajar

1. Lasmi, Ni Ketut. 2017. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
2. Rosyid , M Farchani, dkk. 2016. *Buku Guru Kajian Konsep Fisika untuk Kelas XI SMA dan MA Kelompok MIPA*. Solo : Tiga Serangkai.
3. Rosyid , M Farchani, dkk. 2016. *Buku Siswa Kajian Konsep Fisika untuk Kelas XI SMA dan MA Kelompok MIPA*. Solo : Tiga Serangkai.
4. Tim Fisika MGMP Fisika Kudus. 2022. *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1*. Kudus: Multi Grafika.
5. Liyan, Yulia. *Modul: Kalor, Pengaruh Pada Benda dan Perpindahannya Sekolah Menengah Atas Kelas X Semester 2*. 2015. Surakarta : UNS.

J. Penilaian





Pengetahuan : Tes Tertulis Soal Pilihan Ganda
Keterampilan : Rubrik Penilaian Kinerja
Sikap : Lembar Observasi Kuesioner

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Kudus , 9 November 2022
Guru Mata Pelajaran

Dra. PUJI RAHAYU, M.Pd
NIP. 19681220 199702 2 002

RATIH ARTWIANTINI ASTUTI, M.Pd.
NIP. 19911124 202221 2 012



KALOR

A. KALOR

Kalor didefinisikan sebagai perpindahan energi yang melintasi batas sistem berdasarkan perubahan suhu antara sistem dan lingkungannya (Serway dan Jewett, 2010: 39). Menurut Purwanto (2011: 296) kalor adalah energi yang dipindahkan dari satu benda ke yang lainnya karena adanya perbedaan suhu.

Perubahan jumlah kalor ditandai dengan kenaikan dan penurunan suhu atau bahkan perubahan wujud benda itu. Hubungan antrara banyaknya kalor dan kenaikan suhu dituliskan pada persamaan dibawah ini..

$$Q = mc\Delta t$$

Keterangan;

Q = banyaknya kalor (kal atau Joule)

c = kalor jenis zat (J/kg⁰C atau kal/g⁰C)

m = massa zat (kg)

Δt = perubahan suhu (⁰C)

(Umar,2007)

Kalor jenis zat adalah jumlah kalor yang diperlukan 1 kg zat agar suhunya naik 1⁰C atau 1 K. Kapasitas kalor (C) didefinisikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sampel sebesar 1⁰C atau 1 K. Sehingga energi Q menghasilkan perubahan sebesar ΔT , dapat dinyatakan pada persamaan di bawah ini;

$$C = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{dan} \quad C = m \times c$$

Tabel 1. Daftar Kalor Jenis

Zat	Kalor jenis (J/kg. ⁰ C)	Zat	Kalor jenis (J/kg. ⁰ C)
Udara	1000	Aluminium	900
Air	4200	Tembaga	390
Alkohol	2400	Kaca	670
Raksa	140	Besi	450
Pasir	664	Emas	130

Es	2100	Perak	234
Timah hitam	130	Kayu	1700

Kapasitas kalor (C) didefinisikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sampel sebesar 1°C. Sehingga energi Q menghasilkan perubahan sampel sebesar ΔT, sehingga;

$$C = \frac{Q}{\Delta t} \dots\dots\dots (2)$$

Kalor jenis dari zat adalah kapasitas kalor per satuan massanya.

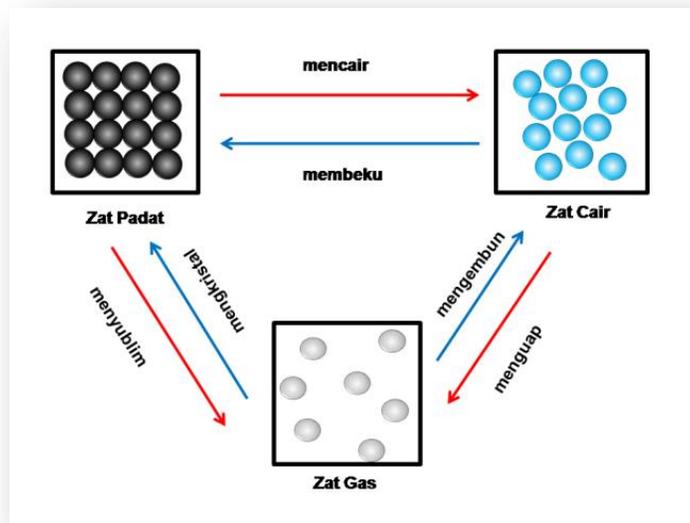
$$c = \frac{Q}{m\Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

(Seway dan Jewett, 2010)

B. PERUBAHAN WUJUD

Suatu zat sering kali berubah suhunya ketika energi berpindah antara zat tersebut dengan sekelilingnya. Akan tetapi, ada beberapa keadaan yang mana perpindahan energi tidak menghasilkan perubahan suhu. Kejadian seperti ini terjadi ketika karakteristik fisis dari zat berubah dari wujud yang satu ke wujud yang lainnya. Hal seperti itu disebut dengan perubahan fase.

Perubahan wujud berdasarkan bentuk awal dan akhir yaitu mencair, menguap, mengembun dan membeku. Sedangkan berdasarkan peran kalor dibagi menjadi dua yaitu pertama menyerap atau membutuhkan kalor terdiri dari menguap dan mencair. Kedua melepaskan kalor yaitu mengembun dan membeku.



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. Seperti pada kegiatan diatas, es (zat padat) berubah wujud menjadi air (zat cair) apabila dipanaskan. Artinya, es menerima kalor. Sebaliknya, air (zat cair) akan berubah wujud menjadi es (zat padat) apabila didinginkan. Artinya, air melepaskan kalor. Gambar berikut menampilkan perubahan wujud zat yang melibatkan fase padat, cair, dan gas.

Tabel 2. Perubahan Wujud

No	Nama	Perubahan		
		Dari Wujud	Ke Wujud	Kalor
1	Mencair	padat	cair	Diserap
2	Menguap	cair	gas	Diserap
3	Menyublim	padat	gas	Diserap
4	Membeku	cair	padat	Dilepas
5	Mengembun	gas	cair	Dilepas
6	Menyublim	gas	padat	Dilepas

1. Melebur

Melebur adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Contohnya adalah pada es akan menyerap kalor dan berubah wujud menjadi zat cair. Membeku adalah perubahan wujud dari cair menjadi padatan. Contohnya adalah air berubah menjadi es batu setelah didinginkan. Setiap zat akan membeku pada titik bekunya. Suhu dimana zat mengalami peleburan disebut titik lebur.

$$Q = m L$$

dengan;

Q = jumlah kalor yang diperlukan atau dilepaskan (J)

m = massa zat (kg)

L = kalor lebur (J/kg)

Kalor lebur adalah jumlah energi kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat dari wujud padat menjadi cair pada titik leburnya. Kalor beku adalah jumlah kalor yang dilepaskan untuk mengubah 1 kg zat dari wujud zat cair menjadi padat pada titik bekunya. Titik beku adalah suhu pada saat zat cair membeku.



Tabel 3 Daftar Kalor Lebur

Zat	Kalor lebur (J/Kg)	Titik Beku (°C)
Air	336.000	0
Alkohol	69.000	-97
Raksa	120.000	-39
Aluminium	403.000	660
Tembaga	206.000	1.083
Platina	113.000	1.769
Timah hitam	25.000	327
Es	336.000	0
Timbal	24.930	327
Oksigen	14.000	-219
Nitrogen	26.000	-210

2. Menguap

Menguap adalah proses perubahan wujud dari cair ke gas (uap). Kalor uap adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat cair menjadi gas tanpa ada perubahan suhu.

$$Q = m U$$

dengan;

Q = jumlah kalor yang diperlukan atau dilepaskan (J)

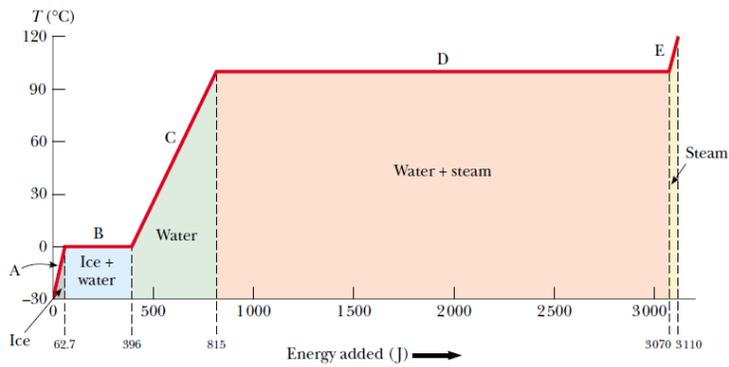
m = massa zat (kg)

U = kalor uap (J/kg)

Kalor uap suatu zat adalah banyaknya kalor persatuan massa yang harus diberikan pada suatu zat pada titik didihnya supaya menjadi gas seluruhnya pada titik didih tersebut.

Tabel 4 Daftar Kalor Uap

Zat	Kalor Uap (J/kg)	Titik Didih (°C)
Air	2,27 x 10 ⁶	100
Alkohol	1,1 x 10 ⁶	65
Raksa	2,98 x 10 ⁵	357
Aluminium	1,05 x 10 ⁷	2.450
Tembaga	7,35 x 10 ⁶	2.300
Timbal	7,35 x 10 ⁵	1.620



Gambar 2.17 Grafik hubungan antara suhu dan kalor yang dibutuhkan

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa proses perubahan es suhu - 30°C menjadi uap air. Membutuhkan kalor kurang lebih 3.000 J. Bayangkan kebalikan dari proses ini ada sejumlah besar energi yang dipindahkan keluar dari uap air saat mengembun menjadi air. Hal itu memungkinkan terjadi luka bakar pada kulit yang terkena uap air bersuhu 100°C. Berdasarkan grafik proses yang terjadi kenaikan suhu pada bagian A, C, E. Sedangkan untuk proses B dan D penambahan kalor digunakan hanya sebatas perubahan wujud. Proses B perubahan es menjadi air, dan D perubahan air menjadi uap.

Kenaikan suhu menggambarkan kenaikan energi kinetik gerakan molekul – molekul. Bila suatu zat berubah dari cairan menjadi bentuk gas, molekul – molekul yang awalnya bedekatan digerakkan saling menjauh. Hal ini membutuhkan suatu usaha guna melawan gaya tarik dalam mempertahankan molekul – molekul yang berdekatan. Energi yang digunakan untuk memisahkan molekul beralih menjadi kenaikan dalam energi potensial molekul ataupun energi kinetik.

Sejumlah energi panas tertentu dibutuhkan untuk mengubah fasa sejumlah zat tertentu. Panas yang dibutuhkan sebanding dengan massa zat. Panas yang dibutuhkan untuk mencairkan zat bermassa m tanpa perubahan suhu adalah ;

$$Q = mL_f \dots\dots\dots (4)$$

Panas yang dibutuhkan untuk menguapkan cairan zat bermassa m tanpa perubahan suhu adalah :

$$Q = mL_v \dots\dots\dots (5)$$



Contoh Soal



1. Berapakah energi kalor yang diperlukan 5 kg es untuk melebur menjadi air pada titik leburnya, jika kalor lebur es 336.000 J/kg?

Diketahui : $m = 5 \text{ kg}$

$$L = 336.000 \text{ J/kg}$$

Ditanya : $Q = \dots ?$

Jawab :

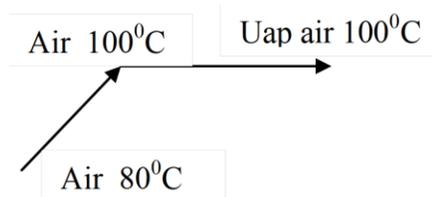
$$Q = m.L$$

$$Q = 5 \text{ kg} \times 336.000 \text{ J/kg}$$

$$Q = 1.680.000 \text{ J}$$

$$Q = 1,68 \times 10^6 \text{ J}$$

2. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg air bersuhu 80°C menjadi 1 kg uap air bersuhu 100°C . Kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ dan kalor uap 2.270 kJ/kg ?



Berdasarkan diagram di atas dapat dilihat permasalahan nya dapat dikerjakan secara bertahap.

Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu air dari 80°C menjadi 100°C .

$$Q_1 = m.c.\Delta t$$

$$Q_1 = 1 \text{ kg} \times 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (100 - 80)^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 4.200 \text{ J/}^\circ\text{C} \times 20^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 84.000 \text{ J}$$

Kalor yang diperlukan untuk menguapkan air seluruhnya

$$Q_2 = m.U$$

$$Q_2 = 1 \text{ kg} \times 2.270.000 \text{ J/kg}$$

$$Q_2 = 2.270.000 \text{ J}$$

Jumlah kalor seluruhnya untuk mengubah 1 kg air bersuhu 80°C menjadi uap air 100°C adalah

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 84.000 \text{ J} + 2.270.000 \text{ J}$$

$$Q = 2.354 \text{ kJ}$$

C. Azas Black

Pada materi sebelumnya telah dijelaskan bahwa kalor berpindah dari zat yang bersuhu tinggi ke zat yang bersuhu rendah. Perpindahan ini mengakibatkan terbentuknya suhu akhir yang sama antara kedua zat tersebut. Suhu akhir yang terbentuk disebut suhu termal (seimbang).

Jika Kita mencampur air panas dan air dingin di dalam sebuah wadah terbuka (misalnya ember), maka terjadi perpindahan kalor dari air panas menuju air dingin, karena wadah terbuka, maka sebagian kalor berpindah menuju udara. Wadah juga menjadi lebih hangat. Kalor yang dilepaskan oleh air panas, tidak hanya diserap oleh air dingin, tetapi juga diserap oleh udara dan wadah. Dalam hal ini, ember merupakan sistem tidak tertutup (terisolasi).

Apabila Kalian mencampur air panas dan air dingin di dalam sebuah termos tertutup, maka akan terjadi perpindahan kalor dari air panas menuju air dingin. Termos merupakan sistem terisolasi, karenanya tidak ada kalor yang berpindah menuju udara atau menuju termos. Kalor yang dilepaskan oleh air panas hanya diserap oleh air dingin hingga campuran air panas dan air dingin mencapai kesetimbangan termal. *Asas Black menyatakan bahwa dalam sistem tertutup (terisolasi), kalor yang dilepaskan oleh benda bersuhu tinggi = kalor yang diserap oleh benda bersuhu rendah.* Atau dirumuskan dengan persamaan di bawah ini:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta T = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (T_1 - T_c) = m_2 \cdot c_2 \cdot (T_c - T_2)$$

Keterangan :

Q_{lepas} = kalor yang dilepaskan oleh benda bersuhu tinggi

Q_{serap} = kalor yang diserap oleh benda bersuhu rendah.



Gambar 1 Berenang

Mengapa ketika Kalian keluar dari berenang di pantai merasa dingin, bahkan pada beberapa orang akan sampai menggigil? Hal tersebut dapat terjadi karena ketika keluar dari air, di tubuh Kalian banyak terdapat air, molekul-molekul air yang bergerak cepat akan terlepas dari tubuh Hal tersebut berakibat pada air yang



menempel di tubuh menjadi lebih dingin. Sisa air ini akan menyerap kalor dari tubuh yang mengakibatkan tubuh menjadi dingin. Untuk menaikkan suhu tubuh, sebaiknya dengan cara menggerakkan seluruh anggota tubuh.

Contoh Soal



Air 100 gram pada suhu 20°C dicampur dengan air 50 gram pada suhu 80°C . Tentukan suhu campuran air tersebut. (c air = 1 kal/g).

Diketahui :

$$m_1 = 100 \text{ gr}$$

$$m_2 = 50 \text{ gr}$$

$$T_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

Ditanya:

Untuk mencari suhu air campuran, anda gunakan asa black, yaitu jumlah kalor yang diterima sama dengan jumlah kalor yang dilepaskan.

Dijawab:

$$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{terima}} &= m c \Delta T \\ &= m_1 c (T_c - T_1) \\ &= 100 (1) (T_c - 20) \\ &= 100 T_c - 2.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{lepas}} &= m_2 c (T_2 - T_c) \\ &= (50) (1) (80 - t_c) \\ &= 4000 - 50t_c \end{aligned}$$

Karena;
maka:

$$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$$

$$\begin{aligned} 100 t_c - 2.000 &= 4.000 - 50 t_c \\ 150 t_c &= 6.000 \\ T_c &= 40^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Jadi suhu campuran adalah 40°C





Latihan Soal

1. Penguapan dapat lebih cepat terjadi dengan cara ...
 - a. Memperkecil bidang penguapan
 - b. Memperbesar bidang penguapan
 - c. Menurunkan suhu
 - d. Menambah tekanan di atas permukaan
 - e. Dibiarkan saja
2. Sepotong es akan dipanaskan sampai menimbulkan uap untuk membuktikan ...
 - a. adanya kalor pada benda
 - b. kalor dapat mengubah wujud zat
 - c. kalor dapat pindah ke benda
 - d. adanya perpindahan kalor pada setiap zat
 - e. kalor tetap dapat mengubah wujud
3. Proses perubahan wujud zat yang memerlukan energi kalor adalah ...
 - a. Melebur, mengembun
 - b. Melebur, menguap
 - c. Membeku, mengembun
 - d. Mengkristal mengembun
 - e. Membeku menguap
4. Diagram di bawah ini merupakan diagram perubahan wujud .



Pada gambar tersebut perubahan wujud yang menyerap kalor adalah nomor ...

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





Latihan Soal

5. Air diberikan kalor sehingga air itu menampilkan gelembung-gelembung air. Peristiwa ini disebut ...
- Memanas
 - Mendidih
 - Menguap
 - Mencair
 - Menyublim
6. Air 5 kg dipanaskan dari 0°C menjadi 100°C sehingga mendidih dan menguap. Apabila kalor uap air $2,3 \times 10^6 \text{ J/kg}$, maka kalor yang dibutuhkan untuk menguap adalah J
- $1,15 \times 10^3$
 - $1,15 \times 10^5$
 - $1,15 \times 10^7$
 - $1,15 \times 10^6$
 - $1,15 \times 10^9$
7. Sepotong es dimasukkan ke dalam bejana, kemudian dipanaskan. Es berubah menjadi air. Apabila terus menerus dipanaskan, air mendidih dan menguap. Kesimpulan yang benar adalah ...
- Melebur dan menguap memerlukan kalor
 - Menguap dan mengembun memerlukan kalor
 - Membeku dan melebur memerlukan kalor
 - Melebur dan mengembun melepaskan kalor
 - Menguap dan melebur memerlukan kalor
8. Sepotong aluminium dengan massa 0,2 kg dan suhu 25°C dipanaskan hingga 75°C . Jika kalor jenis aluminium $840 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$, berapakah kalor yang diserap aluminium tersebut?
- | | |
|------------|------------|
| a. 8.000 J | d. 8.400 J |
| b. 8.200 J | e. 8.600 J |
| c. 8.300 J | |





Latihan Soal

9. Banyaknya kalor yang diserap untuk mengubah es bermassa 2 kg dari $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ adalah... Kalor jenis air = $4.200\text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$, kalor jenis es = $2.100\text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$, kalor lebur air (L_F) = 334.000 J/kg
- a. 760.400 J d. 600.000 J
- b. 750.000 J e. 540.000 J
- c. 668.000 J
10. Pada kondisi yang sama, secangkir kopi panas lebih cepat kehilangan kalor dibandingkan secangkir kopi hangat.
SEBAB
Laju pendinginan sebuah benda berbanding lurus dengan suhu benda mula-mula.
11. Air sebanyak 60 gram bersuhu 90°C (kalor jenis air = $1\text{ kal.g}^{-1}\text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$) dicampur 40 gram air sejenis bersuhu 25°C . Jika tidak ada faktor lain yang mempengaruhi proses ini, maka suhu akhir campuran adalah... $^{\circ}\text{C}$
- a. 15,4
b. 23,0
c. 46,0
d. 64,0
e. 77,0
12. Logam tembaga bersuhu 100°C dimasukkan ke dalam air yang bermassa 128 gram dan bersuhu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kalor jenis air $1\text{ kal.g}^{-1}\text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ dan kalor jenis tembaga $0,1\text{ kal.g}^{-1}\text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$. Jika kesetimbangan termal terjadi pada suhu $36\text{ }^{\circ}\text{C}$, maka massa logam tersebut adalah.... gr
- a. 140
b. 120
c. 100
d. 80
e. 75





RANGKUMAN

- ❖ Kalor adalah suatu bentuk energi yang melintasi batas sistem berdasarkan perubahan suhu antara sistem dan lingkungannya.
- ❖ Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang diserap zat bermassa 1 gr untuk menaikkan suhu sebesar 1°C atau 1K
- ❖ Kalor yang diserap benda juga bergantung massa benda dan bahan penyusun benda. Secara matematis dapat di tulis seperti berikut.

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

- ❖ Kapasitas kalor (C) diartikan sebagai kemampuan benda untuk menyerap atau melepaskan kalor tiap perubahan suhu sebesar satu satuan suhu. Secara matematis kapasitas kalor dituliskan:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

- ❖ Peristiwa perubahan wujud yang membutuhkan kalor antara lain mencair, menguap, dan menyublim.
- ❖ Peristiwa perubahan wujud zat yang melepaskan kalor antara lain mengembun, membeku, dan menyublim.
- ❖ Kalor uap adalah banyaknya kalor persatuan massa yang harus diberikan pada suatu zat pada titik didihnya supaya menjadi gas seluruhnya pada titik didih tersebut.

$$Q = mL_v$$

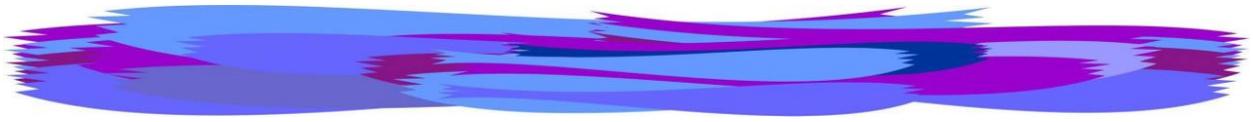
- ❖ Kalor lebur adalah jumlah energi kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat dari wujud padat menjadi cair pada titik leburnya.

$$Q = mL_f$$

- ❖ Kalor yang dilepaskan oleh zat yang bersuhu tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh zat yang bersuhu rendah.
- ❖ Hukum kekekalan energi di rumuskan pertama kali oleh Joseph Black (1728 – 1899).

$$Q_{lepas} = Q_{serap}$$





Glosarium

Asas Black : dalam sistem tertutup terisolasi, kalor yang dilepaskan oleh benda bersuhu tinggi = kalor yang diserap oleh benda bersuhu rendah

Kalor jenis : jumlah kalor yang diperlukan 1 kg zat agar suhunya naik 1°C atau 1 K

Kalor lebur : jumlah energi kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat dari wujud padat menjadicair pada titik leburnya

Kalor uap : banyaknya kalor persatuan massa yang harus diberikan pada suatu zat pada titik didihnya supaya menjadi gas seluruhnya pada titik didih tersebut

Kapasitas kalor : sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sampel sebesar 1°C atau 1 K

Membeku : perubahan wujud dari cair menjadi padat

Mencair : perubahan wujud dari padat menjadi cair

Mengembun : perubahan wujud dari gas menjadi cair

Menguap : perubahan wujud dari zat cair menjadi gas





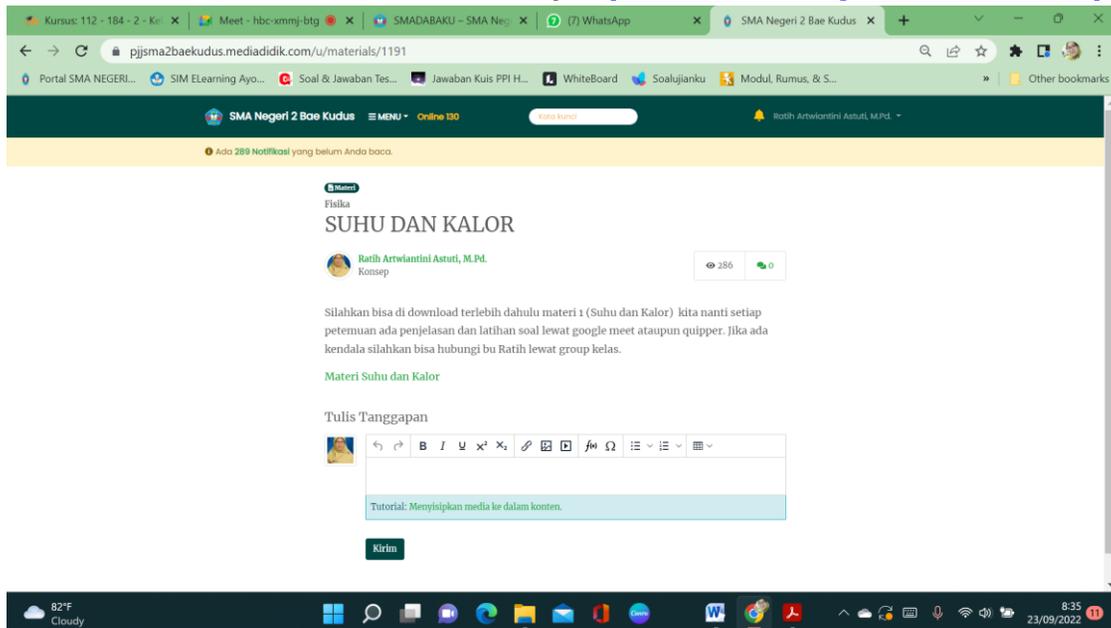
DAFTAR PUSTAKA

- Liyan, Yulia. *MODUL: Kalor, Pengaruh Pada Benda dan Perpindahannya Sekolah Menengah Atas Kelas X Semester 2*. 2015. Surakarta : UNS.
- Marthen Kanginan. 2007. *Fisika untuk SMA Kelas X Semester 2*. Jakarta: Erlangga
- Nurchmandani, setya. 2009. *Fisika 1 untuk SMA/ Ma Kelas X* Jakarta: Deperteman pendidikan Nasional
- Purwanto, Budi. 2013. *Fisika untuk Kelsa X SMA dan MA*. Solo: PT Wangsa JAtra Lestari
- Sumarsono, joko. 2009. *Fisika untuk SMA X*. Jakarta: Departemen Pendidikan nasiaonal
- Serway, Raymond A. dan Jewt, john W.2010. *Fisika untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6*. Jakarta: salemba teknika
- Setiawan, Wahyu. 2014. *Modul kalor, pengaruh terhadap benda dan perpindahannya*. Skripsi. Surakarta: UNS
- Tipler, P. A, 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Edisi ketiga, Jilid 1 (diterjemahkan Lea P. dan Rahmat W. Ad.). Jakarta : Erlangga.

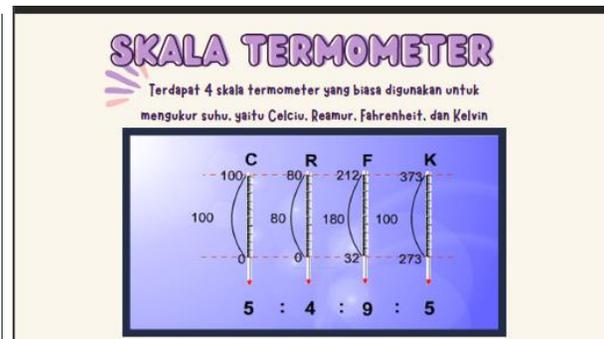
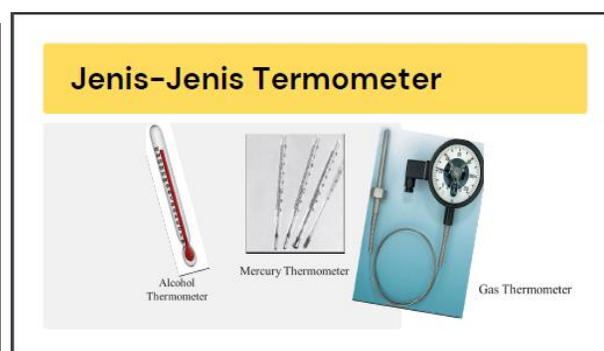


MEDIA PEMBELAJARAN

1. E-Learning (LMS Sekolah) sebagai akses untuk download bahan ajar cetak, Ms.Power Point Azas Black, dan LKPD Azas Black Wujud ([Media Pembelajaran Berbasis AI](#))



2. Penggunaan Power Point Sub Bab Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud dan Video Materi Kalor <https://www.youtube.com/watch?v=vxcVos8uQpg>



KONVERSI SKALA TERMOMETER

	Celsius	Fahrenheit	Kelvin	Reamur
Celsius		$C = \frac{5}{9}(F - 32)$	$C = (K - 273)$	$C = \frac{5}{4}R$
Fahrenheit	$F = \frac{5}{9}C + 32$		$F = \frac{9}{5}(K - 273) + 32$	$F = \frac{9}{4}R + 32$
Kelvin	$K = C + 273$	$K = \frac{5}{9}(F - 32) + 273$		$K = \frac{5}{9}R + 273$
Reamur	$R = \frac{4}{5}C$	$R = \frac{4}{9}(F - 32)$	$R = \frac{4}{5}(K - 273)$	

KONVERSI SKALA TERMOMETER

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

X : Nilai suhu yang ditunjukkan termometer X.
 X_a : Titik Didih pada Termometer X.
 X_b : Titik Rendah pada Termometer X.
 Y : Nilai suhu yang ditunjukkan termometer Y.
 Y_a : Titik Didih pada Termometer Y.
 Y_b : Titik Rendah pada Termometer Y.
 Y : Suhu yang ditunjukkan pada Termometer Y

KALOR

Kalor adalah energi yang dapat berpindah dari satu objek ke objek lain karena ada perbedaan suhu

PENGARUH KALOR PADA PERUBAHAN SUHU

Hubungan antara banyaknya kalor pada perubahan suhu dinyatakan dalam persamaan berikut

$$Q = mc\Delta t$$

Q = banyaknya kalor (J)
 m = massa (kg)
 c = kalor jenis
 T = Perubahan Suhu

PENGARUH KALOR PADA PERUBAHAN WUJUD

Melebur & Membeku

Perubahan wujud zat dari padat menjadi cair disebut melebur, sebaliknya perubahan wujud zat dari cair menjadi padat disebut membeku. Kalor yang dilepaskan ketika zat membeku disebut kalor laten pembekuan atau kalor beku (L). Kalor yang dibutuhkan untuk melebur disebut kalor laten peleburan atau kalor lebur (L). Kalor lebur suatu zat dapat didefinisikan sebagai kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa zat untuk melebur seluruhnya pada titik leburnya.

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

PENGARUH KALOR PADA PERUBAHAN WUJUD

Menguap & Mengembun

Menguap merupakan proses perubahan wujud dari cair menjadi uap. Mendidih adalah proses penguapan yang terjadi di seluruh bagian zat cair. Kalor uap suatu zat didefinisikan sebagai kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat untuk menguap pada titik uapnya. Kalor embun suatu zat didefinisikan sebagai kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat untuk mengembun pada titik embunnya.

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

Azas Black



$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (T_1 - T_c) = m_2 \cdot c_2 \cdot (T_c - T_2)$$

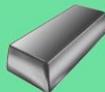
m₁ : massa benda bersuhu tinggi (kg)
 m₂ : massa benda bersuhu rendah(kg)
 c₁ : kalor jenis benda bersuhu tinggi (J/kg°C)
 c₂ : kalor jenis benda bersuhu rendah (J/kg°C)
 T₁ : suhu tinggi (°C)
 T₂ : suhu rendah (°C)
 T_c : suhu campuran (°C)

Perpindahan Kalor



Konduksi

Perpindahan kalor melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel benda tersebut



Konduktor



Isolator

Konduksi

Perpindahan kalor melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel benda tersebut



Banyaknya kalor yang berpindah setiap satu satuan waktu:

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{l}$$

H : laju perpindahan kalor (J/s)
 Q : kalor yang berpindah/ merambat (J)
 t : waktu (s)
 k : konduktivitas termal bahan (W/mK atau W/m°C)
 A : luas penampang (m²)
 ΔT : perubahan suhu (K)
 l : panjang batang (m)

Konveksi

Perpindahan kalor melalui suatu zat perantara dengan disertai perpindahan partikel-partikelnya.
Konveksi terjadi pada zat cair dan gas



Laju kalor yang mengalir pada suatu zat mengikuti persamaan berikut:

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

H : laju perpindahan kalor (J/s)
 Q : kalor yang berpindah/ merambat (J)
 t : waktu (s)
 h : tetapan konveksi (W/m²K atau W/m²°C)
 A : luas penampang (m²)
 ΔT : perubahan suhu (K)

Radiasi

Perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik tanpa melalui zat perantara



Laju pancaran kalor menurut Stefan Boltzman adalah sebagai berikut:

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

H : laju perpindahan kalor (J/s)
 Q : kalor yang berpindah/ merambat (J)
 t : waktu (s)
 e : emisivitas benda ($0 < e < 1$)
 σ : tetapan Boltzman ($5,67 \times 10^{-8}$ W/m²K⁴)
 A : luas penampang (m²)
 T : suhu benda (K)





LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

AZAS BLACK

Nama Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Kelas :

A. Observasi



Pernahkah kalian membuat teh manis dan terlalu panas? Untuk mendinginkan kalian tambah es batu ke dalam teh tersebut, Bagaimana suhu teh setelah diberikan es batu dibandingkan dengan keadaan awal sebelum diberikan es batu?

.....
.....

B. Hipotesis

Rumusan Masalah

1. Pada kajian literatur terkait banyaknya kalor yang diserap dan dilepaskan;
 - a. Ketika zat cair yang mengalami kenaikan suhu maka zat cair tersebut terjadi proses kalor.
 - b. Kebalikannya, ketika suatu zat cair mengalami penurunan suhu maka zat cair tersebut terjadi proses kalor.
 - c. Selanjutnya, ketika zat padat berubah wujud dari padat menjadi cair maka proses perubahan wujud tersebut kalor
 - d. Kebalikannya, ketika terjadi proses perubahan wujud dari cair menjadi padat maka terjadi proses kalor.
2. Berdasarkan jawaban pada no 1, saat kalian menuangkan es batu pada teh di dalam gelas.
 - a. Menurut kalian apakah air teh panas (suhu di atas 60°C) tetap mempertahankan suhunya ketika diberikan es batu? Jika tidak, bagaimana suhu air teh ketika sudah diberi es batu?

.....
.....





- b. Berdasarkan hasil jawaban pertanyaan poin a maka perubahan suhu yang terjadi pada air teh tersebut mencerminkan air teh terjadi proses kalor
- c. Menurut kalian apakah es batu tetap berbentuk bongkahan es yang memiliki ukuran sebesar ukuran awalnya ketika sudah di masukkan ke dalam air teh panas? Jika tidak, bagaimana wujud es batu setelah di masukkan ke dalam air teh panas?

.....

- d. Berdasarkan hasil jawaban pertanyaan poin c, maka perubahan wujud es batu mencerminkan terjadi proses kalor

C. Percobaan

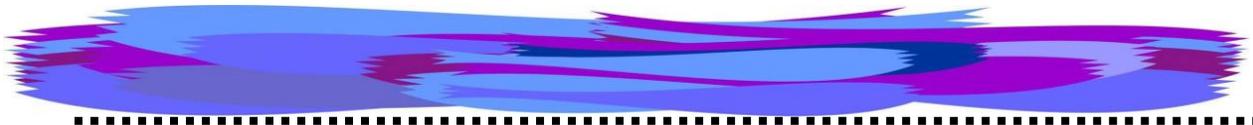
- 1. Jenis Kegiatan : Praktikum
- 2. Tujuan Kegiatan : Menyelidiki asas Balck
- 3. Alat dan Bahan : Gelas beker, pemanas, kalorimeter, kaki tiga, kawat kasa, air
 - a. Panaskan air dalam gelas beker mencapai suhu di atas 60°C
 - b. Timbang kalorimeter kosong, masukkan air dingin(suhu dibawah 30°C) dan timbang kembali serta ukur suhu awal
 - c. Masukkan air panas (suhu diatas 60°C) dari gelas beker, aduk dan ukur suhu akhir (setimbang) serta timbang massa air campuran
 - d. Tuliskan data hasil pengamatan kalian di bawah ini;
 - Massa kalorimeter :
 - Massa air dingin :
 - Massa air panas:
 - Massa kalorimeter berisi air dingin:
 - Massa kalorimeter berisi campuran air dingin dan panas :

No	Keadaan Air	Suhu (°C)
1	Air panas (suhu di atas 60°C)	
2	Air dingin (suhu di bawah 30°C)	
3	Air campuran (panas + dingin)	

D. Pertanyaan

- Berdasarkan data percobaan diatas, jawablah pertanyaan berikut:
- 1. Berapa suhu mula-mula air sebelum dipanaskan?
.....
.....
 - 2. Berapa suhu akhir (setimbang) kedua air yang bersuhu berbeda?
.....
.....
 - 3. Berdasarkan hasil praktikum bagaimana perbandingan besar suhu air panas (bersuhu di atas 60°C) dengan suhu akhir (setimbang)?
.....
.....
 - 4. Berdasarkan hasil praktikum bagaimana perbandingan besar suhu air dingin (bersuhu di bawah 30°C) dengan suhu akhir (setimbang)?





5. Pada kajian literatur terkait banyaknya kalor yang diserap dan dilepaskan;
- a. Ketika zat cair yang mengalami kenaikan suhu maka zat cair tersebut terjadi proses kalor.
 - b. Kebalikannya, ketika zat cair mengalami penurunan suhu maka zat cair tersebut terjadi proses kalor.
6. Berdasarkan hasil praktikum benda apa saja yang melepas dan menerima kalor dalam percobaan tersebut!

E. Mengkomunikasi

1. Hitunglah jumlah kalor yang diterima oleh air dingin dan yang dilepaskan oleh air panas dengan menggunakan persamaan kalor!
2. Adakah benda yang menyerap kalor selain air dingin?

F. Menerapkan Konsep

1. Bagaimanakah perbandingan jumlah kalor yang dilepas dan diserap oleh benda?
2. Nyatakan kesimpulanmu berdasarkan praktikum yang kamu lakukan!





LAMPIRAN 3 KISI-KISI & INSTRUMEN RUBRIK PENILAIAN

1. INSTRUMEN PENILAIAN PENGETAHUAN

a. Kisi-kisi Soal

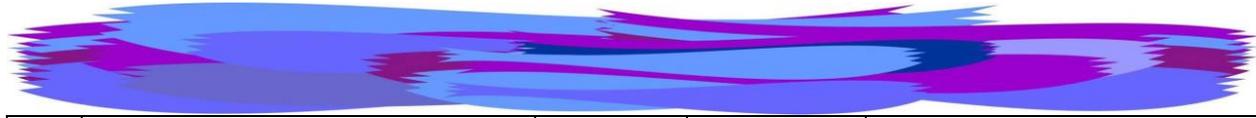
KISI-KISI PENULISAN SOAL PENILAIAN SUB BAB AZAS BLACK

Nama Sekolah : SMA N 2 Bae Kudus
Mata Pelajaran : Fisika
Kurikulum : Kurikulum 2013
Kelas/Program : XI MIPA 3

Alokasi Waktu : 10 menit
Jumlah Soal : 5 Soal
Penyusun : Ratih Artwiantini Astuti, M.Pd
Bentuk Soal : Pilihan Ganda & Esay

No	Kompetensi Dasar	Kelas	Sub Materi	Indikator	Level Kognitif	Bentuk Soal	No. Soal
1	Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	XI MIPA	Azas Black	Diberikan data dengan suhu dan massa yang berbeda ketika di campurkan siswa mampu menghitung besar suhu kesetimbangannya dengan tepat	L2/C3	PG Esay	1 E1
				Diberikan beberapa pernyataan siswa mampu menyeleksi yang termasuk prinsip Azas Black dengan benar	L3/C4	PG Kompleks	2
				Diberikan data 3 cairan dengan massa sama namun suhu yang berbeda, siswa mampu menghitung besar suhu kesetimbangannya dengan benar	L2/C3	PG	3
				Diberikan data massa suhu dua zat berbeda suhu, siswa mampu menghitung massa zat cair	L3/C4	Esay	E2





			tersebut yang dicampurkan dnegan benar			
--	--	--	--	--	--	--

Mengetahui
Kepala SMA N 2 Bae Kudus

Kudus, 28 September 2022
Guru Mapel

Dra. PUJI RAHAYU, M.Pd.
Pembina Utama Muda
NIP. 19681220 199702 2 002

RATIH ARTWIANTINI ASTUTI, M.Pd.
NIP. 19911124 202221 2 012





b. Soal

Pilihan Ganda

I. Pilihlah jawaban yang benar!

1. Jika 75 gram air yang suhunya 0°C dicampur dengan 50 gram air yang suhunya 100°C , maka suhu akhir campuran itu adalah.... $^{\circ}\text{C}$
 - a. 25
 - b. 40
 - c. 60
 - d. 65
 - e. 75
2. Asas Black adalah suatu prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh Joseph Black. Mana sajakah poin yang dijabarkan dalam azas ini?
 - a. Benda yang bersuhu rendah akan melepaskan kalor yang kemudian diterima oleh benda bersuhu tinggi
 - b. Jumlah kalor yang diserap benda dingin sama dengan jumlah kalor yang dilepas benda panas.
 - c. Jika dua buah benda yang berbeda suhunya dicampurkan, maka tidak terjadi proses perpindahan kalor
 - d. Benda yang didinginkan melepas kalor yang sama besar dengan kalor yang diserap bila dipanaskan.
 - e. Jika dua buah benda yang berbeda suhunya dicampurkan, benda yang panas memberi kalor pada benda yang dingin sehingga suhu akhirnya sama.
3. Suhu tiga macam cairan bermassa sama A, B, dan C masing-masing adalah 10°C , 20°C , dan 30°C . Jika A dan B dicampur suhunya menjadi 16°C , sedangkan jika B dan C dicampur suhunya menjadi 24°C . Jika A dan C dicampur, maka suhunya adalah $^{\circ}\text{C}$
 - a. 10
 - b. 15
 - c. 20
 - d. 25
 - e. 30

II. Jawablah Pertanyaan di bawah ini!!

1. Air sebanyak 0,5 kg yang bersuhu 100°C dituangkan ke dalam bejana dari aluminium yang memiliki massa 0,5 kg. Jika suhu awal bejana sebesar 25°C , kalor jenis aluminium $900 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, dan kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, maka tentukan suhu kesetimbangan yang tercapai! (anggap tidak ada kalor yang mengalir ke lingkungan)
2. Jika 0,5 kg es bersuhu -100°C dicampur dengan sejumlah air bersuhu 400°C , sehingga suhu campurannya adalah 200°C , maka tentukan massa dari air yang dicampurkan !
($c_{es} = 2100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $c_{air} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $L_{es} = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$)



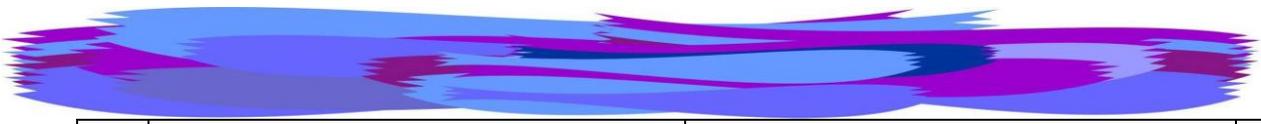


c. Kunci Jawaban dan Rubrik Penilaian

No	Soal	Kunci Jawaban	Nilai
1	<p>Jika 75 gram air yang suhunya 0°C dicampur dengan 50 gram air yang suhunya 100°C, maka suhu akhir campuran itu adalah.... $^{\circ}\text{C}$</p> <p>a. 25 b. 40 c. 60 d. 65 e. 75</p>	B	10
2	<p>Asas Black adalah suatu prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh Joseph Black. Mana sajakah poin yang dijabarkan dalam asas ini?</p> <p>a. Benda yang bersuhu rendah akan melepaskan kalor yang kemudian diterima oleh benda bersuhu tinggi b. Jumlah kalor yang diserap benda dingin sama dengan jumlah kalor yang dilepas benda panas. c. Jika dua buah benda yang berbeda suhunya dicampurkan, maka tidak terjadi proses perpindahan kalor d. Benda yang didinginkan melepas kalor yang sama besar dengan kalor yang diserap bila dipanaskan. e. Jika dua buah benda yang berbeda suhunya dicampurkan, benda yang panas memberi kalor pada benda yang dingin sehingga suhu akhirnya sama.</p>	B,D,E	10
3	<p>Suhu tiga macam cairan bermassa sama A,B, dan C masing-masing adalah 10°C, 20°C, dan 30°C. Jika A dan B dicampur suhunya menjadi 16°C, sedangkan jika B dan C dicampur suhunya menjadi 24°C. Jika A dan C dicampur, maka suhunya adalah $^{\circ}\text{C}$</p> <p>a. 10 b. 15 c. 20 d. 25 e. 30</p>	C	10



4	<p>Air sebanyak 0,5 kg yang bersuhu 100°C dituangkan ke dalam bejana dari aluminium yang memiliki massa 0,5 kg. Jika suhu awal bejana sebesar 25°C, kalor jenis aluminium 900 J/kg°C, dan kalor jenis air 4.200 J/kg°C, maka tentukan suhu kesetimbangan yang tercapai! (anggap tidak ada kalor yang mengalir ke lingkungan)</p>	<p>Diketahui:</p> $m_{bjn} = 0,5 \text{ kg}$ $m_{air} = 0,5 \text{ kg}$ $T_{air} = 100^{\circ}\text{C}$ $T_{bjn} = 25^{\circ}\text{C}$ $C_{air} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ $C_{bjn} = 900 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ <p>Ditanyakan: $T_{akhir} = \dots ?$</p> <p>Dijawab:</p> $Q_{Lepas} = Q_{Terima}$ $m_{air} \times c_{air} \times \Delta T_{air} = m_{bjn} \times c_{bjn} \times \Delta T_{bjn}$ $m_{air} \times c_{air} \times (T_{air} - T_{termal}) = m_{bjn} \times c_{bjn} \times (T_{termal} - T_{bjn})$ $0,5 \times 4.200 \times (100 - T_{termal}) = 0,5 \times 900 \times (T_{termal} - 25)$ $2.100 \times (100 - T_{termal}) = 450 \times (T_{termal} - 25)$ $210.000 - 2.100T_{termal} = 450T_{termal} - 11.250$ $450T_{termal} + 2.100T_{termal} = 210.000 + 11.250$ $2.550T_{termal} = 221.250$ $T_{termal} = 221.250/2.550$ $T_{termal} = 86,76^{\circ}\text{C}$ <p>Jadi, suhu kesetimbangannya adalah 86,76°C.</p>	<p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>35</p>
5	<p>Jika 0,5 kg es bersuhu -10°C dicampur dengan sejumlah air bersuhu 40°C, sehingga suhu campurannya adalah 20°C, maka tentukan massa dari air yang dicampurkan ! ($c_{es} = 2100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $c_{air} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $L_{es} = 3,35.10^5 \text{ J/kg}$)</p>	<p>Dalam proses ini es akan mengalami tiga tahap wujud , yaitu padat (es) perubahan suhu, melebur wujud cair, dan perubahan suhu mencapai suhu kesetimbangan. Sedang air bersuhu 40°C hanya mengalami satu tahapan, yaitu perubahan suhu.</p> $Q_{serap} (es) = Q_{lepas} (air)$ $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$ $m_1 \cdot c_{es} \cdot \Delta T_1 + m_1 \cdot L + m_1 \cdot c_{air} \cdot \Delta T_2 = m_2 \cdot c_{air} \cdot \Delta T_3$ $0,5 \times 2.100 \times [0 - (-10)] + 0,5 \times 3,35 \cdot 10^5 + 0,5 \times 4.200 \times (40 - 20) = m_2 \times 4.200(40 - 20)$ $10.500 + 1,675 \cdot 10^5 + 42.000 = 84.000 \times m_2$	<p>20</p> <p>30</p> <p>35</p>



		$m_2 = 2,61\text{kg}$	
Nilai Akhir			100



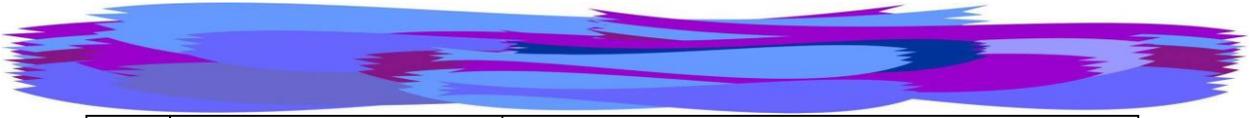
2. INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Percobaan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat

Kelompok	Skor Kriteria/Aspek			Total Skor
	Perencanaan bahan/alat	Proses praktikum	Laporan praktikum	
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Rubrik pengamatan percobaan pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat:

No	Aspek yang dinilai	Rubrik
1	Perencanaan bahan/alat	<ol style="list-style-type: none"> 1. menunjukkan ketidaksiapan bahan dan alat yang akan digunakan dalam praktikum dan ketidaksiapan memulai praktikum 2. menunjukkan ketidaksiapan bahan dan alat praktikum tetapi menunjukkan kesiapan memulai praktikum atau sebaliknya 3. menunjukkan kesiapan bahan dan alat praktikum juga kesiapan memulai praktikum
2	Proses praktikum	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak menunjukkan sikap antusias selama proses praktikum 2. menunjukkan sikap antusias tetapi tidak mampu bekerjasama dengan teman sekelompok 3. menunjukkan sikap antusias dan mampu bekerja sama dengan teman sekelompok selama praktikum
3	Laporan praktikum	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak bersungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan dan tidak berupaya



		<p>tepat waktu.</p> <p>2. berupaya tepat waktu dalam menyelesaikan tugas, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya</p> <p>3. sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas dan berupaya selesai tepat waktu.</p>
--	--	--

$$penskoran = \frac{skorperolehan}{total} \times 100$$





3. INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Lembar Observasi Penilaian Sikap

Penilaian observasi berdasarkan pengamatan sikap dan perilaku siswa sehari-hari, baik terkait dalam proses pembelajaran maupun secara umum. Pengamatan langsung dilakukan oleh guru. Berikut contoh instrumen penilaian sikap

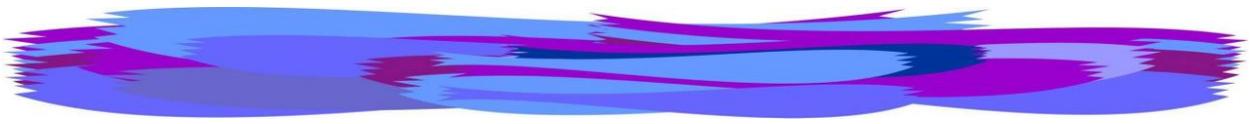
No	Nama Siswa	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		Disiplin	Mandiri	Kerjasama			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							



RUBRIK PENILAIAN SIKAP

NO.	KARAKTER	INDIKATOR	SKOR	KRITERIA
1.	Disiplin	<ul style="list-style-type: none"> • Masuk kelas tepat waktu • Menaati prosedur kerja. • Mematuhi jadwal belajar yang telah ditetapkan. 	3	Semua indikator karakter disiplin dipenuhi oleh siswa.
			2	Siswa memenuhi satu indikator karakter disiplin.
			1	Semua indikator karakter disiplin tidak dipenuhi oleh siswa.
2.	Mandiri	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengerjakan tugas individu yang diberikan • Membawa kebutuhan belajar sendiri • Tidak banyak bertanya pada teman saat mengerjakan tugas/tes 	3	Semua indikator karakter mandiri dipenuhi oleh siswa.
			2	Siswa memenuhi satu indikator karakter mandiri.
			1	Semua indikator karakter mandiri tidak dipenuhi oleh siswa.
3.	Kerjasama	<ul style="list-style-type: none"> • Bersedia menerima tanggung jawab • Ringan tangan membantu teman dalam melaksanakan tugasnya • Menghargai pendapat teman satu kelompok • Menghargai pekerjaan teman satu kelompok 	3	Semua indikator karakter kerjasama dipenuhi oleh siswa.
			2	Siswa memenuhi satu indikator karakter kerjasama.
			1	Semua indikator karakter kerjasama tidak dipenuhi oleh siswa.





Analisis Deskriptif Karakter

Rumus :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Persentase skor

f : Jumlah skor yang diperoleh

N : Jumlah Skor Maksimum

Kriteria :

Interval P	Kriteria
25% < skor ≤ 43,75%	belum terlihat
43,75% < skor ≤ 62,50%	mulai terlihat
62,50% < skor ≤ 81,25%	mulai berkembang
81,25% < skor ≤ 100%	membudaya

(Kemendiknas, 2010:37)



a. Penilaian Diri

Seiring dengan bergesernya pusat pembelajaran dari guru kepada siswa, maka siswa diberikan kesempatan untuk menilai kemampuan dirinya sendiri. Namun agar penilaian tetap bersifat objektif, maka guru hendaknya menjelaskan terlebih dahulu tujuan dari penilaian diri ini, menentukan kompetensi yang akan dinilai, kemudian menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan, dan merumuskan format penilaiannya. Jadi, singkatnya format penilaiannya disiapkan oleh guru terlebih dahulu. Berikut Contoh format penilaian :

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide/gagasan.					
2	Ketika kami berdiskusi, setiap anggota mendapatkan kesempatan untuk berbicara.					
3	Saya ikut serta dalam membuat kesimpulan hasil diskusi kelompok.					
4	Saya mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas					

Catatan :

1. Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50
2. Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $4 \times 100 = 400$
3. Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(250 : 400) \times 100 = 62,50$
4. Kode nilai / predikat :
 - 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)

b. Penilaian Teman Sebaya

Penilaian ini dilakukan dengan meminta siswa untuk menilai temannya sendiri. Sama halnya dengan penilaian hendaknya guru telah menjelaskan maksud dan tujuan penilaian, membuat kriteria penilaian, dan juga menentukan format penilaiannya. Berikut Contoh format penilaian teman sebaya:

Nama yang diamati : ...

Pengamat : ...

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Mau menerima pendapat teman.					
2	Memberikan solusi terhadap permasalahan.					
3	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok.					
4	Marah saat diberi kritik.					





Catatan :

1. Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50 untuk pernyataan yang positif, sedangkan untuk pernyataan yang negatif, Ya = 50 dan Tidak = 100
2. Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $5 \times 100 = 500$
3. Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(450 : 500) \times 100 = 90,00$
4. Kode nilai / predikat :
 - 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)

