

**PERENCANAAN PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**MATA PELAJARAN : FISIKA (KELOMPOK MIPA)**

**KELAS: XI MIPA**

**SEMESTER 1**

**SMAN 113 JAKARTA**



**SMAN 113 JAKARTA**

**2022**

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMAN 113 Jakarta  
Kelas/Semester : XI MIPA / 1  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Suhu, Kalor dan Perindahan Kalor  
Alokasi Waktu : 4 x 4 JP

### A. Kompetensi Inti

| <b>Kompetensi Inti</b>  |   |
|---|---|
| <b>Sikap (K-1 dan KI-2)</b>   |   |
| KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.<br>KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. |   |
| <b>Pengetahuan (KI-3)</b>   | <b>Keterampilan (KI-4)</b>  |
| KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan. |

### B. Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| <b>Kompetensi Dasar</b>  | <b>Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>  |
|--|---|
| 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. Mendeskripsikan pengertian suhu<br>3.5.2. Menjelaskan alasan mengapa indera peraba tidak dapat digunakan sebagai alat pengukur derajat perubahan suhu zat<br>3.5.3. Membandingkan skala pengukuran termometer celcius dengan skala pengukuran termometer yang lain<br>3.5.4. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda<br>3.5.5. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuai)<br>3.5.6. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda<br>3.5.7. Menentukan besaran-besaran yang mempengaruhi suhu akhir campuran dua benda<br>3.5.8. Membandingkan massa masing-masing benda yang dicampur |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>3.5.9. Menerapkan azas Black untuk menentukan kalor jenis bahan</p> <p>3.5.10. Menganalisis perpindahan kalor dengan cara konduksi, konveksi dan radiasi</p> <p>3.5.11. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi</p> <p>3.5.12. Menerapkan aplikasi perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari</p>  |
| <p>4.5. Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya</p> | <p>4.5.1. Merancang percobaan prinsip kerja termometer</p> <p>4.5.2. Melakukan percobaan prinsip kerja termometer</p> <p>4.5.3. Mengolah dan menyajikan data percobaan prinsip kerja termometer</p> <p>4.5.4. Menyajikan hasil percobaan prinsip kerja termometer</p> <p>4.5.5. Mempresentasikan hasil percobaan prinsip kerja termometer</p> <p>4.5.6. Merancang percobaan pemuai gas</p> <p>4.5.7. Melakukan percobaan pemuai gas</p> <p>4.5.8. Mengolah dan menyajikan data percobaan pemuai gas</p> <p>4.5.9. Menyajikan hasil percobaan pemuai gas</p> <p>4.5.10. Mempresentasikan hasil percobaan pemuai gas</p> <p>4.5.11. Merancang percobaan besaran-besaran kalor</p> <p>4.5.12. Melakukan percobaan besaran-besaran kalor</p> <p>4.5.13. Mengolah dan menyajikan data percobaan besaran-besaran kalor</p> <p>4.5.14. Menyajikan hasil percobaan besaran-besaran kalor</p> <p>4.5.15. Mempresentasikan hasil percobaan besaran-besaran kalor</p> <p>4.5.16. Merancang percobaan azas Black</p> <p>4.5.17. Melakukan percobaan azas Black</p> <p>4.5.18. Mengolah dan menyajikan data percobaan azas Black</p> <p>4.5.19. Menyajikan hasil percobaan azas Black</p> <p>4.5.20. Mempresentasikan hasil percobaan azas Black</p> <p>4.5.21. Merancang percobaan perpindahan kalor</p> <p>4.5.22. Melakukan percobaan perpindahan kalor</p> <p>4.5.23. Mengolah dan menyajikan data percobaan perpindahan kalor</p> <p>4.5.24. Menyajikan hasil percobaan perpindahan kalor</p> <p>4.5.25. Mempresentasikan hasil percobaan perpindahan kalor</p> |

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran Discovery Learning dan Problem Base Learning peserta didik mampu Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari, trampil merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya dalam aktivitas sehari-hari dalam membangun kesadaran akan kebesaran Tuhan YME, serta memiliki perilaku ilmiah dan mampu menunjukkan kompetensi 4 K (kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif).

### D. Materi

| <i>Pertemuan</i> | <i>Pengetahuan Faktual</i>   | <i>Pengetahuan Konseptual</i>   | <i>Pengetahuan Prosedural</i>   | <i>Pengetahuan Metakognitif</i>  |
|------------------|--|---|---|--|
| <b>I</b>         | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Video tentang merasakan dinginnya es dan panasnya api.</li><li>2. Video pemuaian rel kereta api dan penyusutan maupun pemuaian kabel.</li><li>3. Video tentang mengisi angin pada ban dengan penggunaan konsep pemuaian gas</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Suhu</li><li>2. Perinsip kerja termometer</li><li>3. Pemuaian pada zat padat, cair dan gas</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Percobaan suhu dengan melakukan prinsip kerja termometer</li><li>2. Percobaan pemuaian gas</li></ol> | Menganalisis konsep suhu, pemuaian zat padat dalam pemasangan jembatan beton   |
| <b>II</b>        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Video memasak air.</li><li>2. Video tentang mencairnya es</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kalor</li><li>2. Kalor jenis</li><li>3. Kapasitas kalor</li></ol>                                    | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Percobaan besaran - besaran fisis yang mempengaruhi tentang kalor</li></ol>                          | Menganalisis konsep kalor dan besaran – besaran yang mempengaruhi pada cairan radiator untuk mendinginkan mesin mobil.   |
| <b>III</b>       | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Video tentang mandi dengan mencampurkan air dingin dengan air hangat</li></ol>  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Asas Black</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Percobaan pembuktian azas Black</li><li>2. Percobaan menentukan kalor jenis suatu logam</li></ol>    | Menganalisis konsep asas black pada <i>Motherboard</i> komputer yang memiliki pendingin panas dari aluminum (heat sink) untuk membuang panas yang dihasilkan mikroprosesor |
| <b>IV</b>        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Fenomena perambatan kalor</li></ol>   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kalor berpindah</li></ol>  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Percobaan perpindahan</li></ol>  | Menganalisis konsep  |

|  |                                       |  |  |   |
|--|---------------------------------------|--|--|---|
|  | dengan konduksi, konveksi dan radiasi | <p>dari suhu tinggi ke suhu rendah</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Perpindahan kalor konduksi</li> <li>Perpindahan kalor konveksi</li> <li>Perpindahan kalor radiasi</li> </ol> | <p>kalor secara konduksi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Percobaan perpindahan kalor secara konveksi</li> <li>Percobaan perpindahan kalor secara radiasi</li> </ol> | perpindahan kalor dalam perinsip kerja water heater |
|--|---------------------------------------|--|--|---|

### E. Pendekatan, Metode dan Model Pembelajaran

| Pertemuan | Pendekatan | Model                               | Metode             |
|-----------|------------|-------------------------------------|--------------------|
| I         | Saintifik  | <i>Problem Based Learning (PBL)</i> | Praktikum, diskusi |
| II        |            | <i>Problem Based Learning (PBL)</i> | Praktikum, diskusi |
| III       |            | <i>Problem Based Learning (PBL)</i> | Praktikum, diskusi |
| IV        |            | <i>Problem Based Learning (PBL)</i> | Praktikum, diskusi |

### F. Media :

| Pertemuan | Media                                     | Alat dan Bahan   | Sumber Belajar   |
|-----------|---|--|--|
| I         | Cetak dan Elektronik (Power point, video) | <p>Alat dan bahan percobaan termometer</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Baskom 1</li> <li>Botol dengan tutup berlubang 1</li> <li>Sedotan 1</li> <li>Air panas</li> <li>Air dingin/air Berwarna</li> <li>Alkohol</li> </ol> <p>Alat dan bahan percobaan pemuain</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Baskom 2 buah</li> <li>Botol 1 buah</li> <li>Balon 1 buah</li> <li>Air panas</li> <li>Air dingin</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kanginan M. 2017. <i>Fisika SMA Kelas XI</i> Jakarta : Erlangga</li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=6M6CiQEBeQA">https://www.youtube.com/watch?v=6M6CiQEBeQA</a></li> <li><a href="http://youtube.com/watch?v=eJkglrI-pEo">http://youtube.com/watch?v=eJkglrI-pEo</a></li> <li>Sudrajat, 2017. <i>Modul Fisika Kelas XI</i> Jakarta : SMA Islam PB Soedirman</li> <li>Bahan ajar LKS 01 dan LKS 02</li> </ul> |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
|     |   |  |   |
| II  | Cetak dan Elektronik (Power point, video) | <p>Alat dan bahan percobaan kalor</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelas ukur</li> <li>2. Pembakar bunsen</li> <li>3. Termometer</li> <li>4. Kaki Tiga</li> <li>5. Kawat Kasa</li> <li>6. Statif</li> <li>7. Air</li> </ol>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanginan M. 2017. <i>Fisika SMA Kelas XI</i> Jakarta : Erlangga</li> <li>• <a href="httpswww.youtube.com/watchv=7B-fDonG7Y8">httpswww.youtube.com/watchv=7B-fDonG7Y8</a></li> <li>• <a href="httpswww.youtube.com/watchv=YXqMGMD8N8">httpswww.youtube.com/watchv=YXqMGMD8N8</a></li> <li>• Sudrajat, 2017. <i>Modul Fisika Kelas XI</i> Jakarta : SMA Islam PB Soedirman</li> <li>• Bahan ajar LKS 03</li> </ul> |
| III | Cetak dan Elektronik (Power point, video) | <p>Bahan percobaan asas black</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termometer</li> <li>2. Kalorimeter</li> <li>3. Gelas Beker</li> <li>4. 100 g air panas</li> <li>5. 50 g air dingin</li> </ol>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanginan M. 2017. <i>Fisika SMA Kelas XI</i> Jakarta : Erlangga</li> <li>• <a href="httpswww.youtube.com/watchv=HxEMMnlsWMo">httpswww.youtube.com/watchv=HxEMMnlsWMo</a></li> <li>• Sudrajat, 2017. <i>Modul Fisika Kelas XI</i> Jakarta : SMA Islam PB Soedirman</li> <li>• Bahan ajar LKS 04</li> </ul>  |
| IV  | Cetak dan Elektronik (Power point, video) | <p>Bahan percobaan Perpindahan kalor konduktivitas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paku</li> <li>2. Lilin/bunsen</li> <li>3. Korek api</li> </ol> <p>Bahan percobaan Perpindahan kalor konveksi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zat pewarna</li> <li>2. Gelas kimia</li> <li>3. Pembakar bunsen</li> <li>4. korek api</li> <li>5. Tripod (Penyangga kaki tiga)</li> <li>6. Air</li> </ol> <p>Bahan percobaan Perpindahan kalor radiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bunsen</li> <li>2. Korek api</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanginan M. 2017. <i>Fisika SMA Kelas XI</i> Jakarta : Erlangga</li> <li>• <a href="httpyoutube.com/watchv=AuLaIG57Xjo">httpyoutube.com/watchv=AuLaIG57Xjo</a></li> <li>• Sudrajat, 2017. <i>Modul Fisika Kelas XI</i> Jakarta : SMA Islam PB Soedirman</li> <li>• Bahan ajar LKS 05</li> </ul>  |

## G. Kegiatan Pembelajaran

### Pertemuan 1 (4 x 45 menit)

#### Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.5.1. Mendeskripsikan pengertian suhu
  - 3.5.2. Menjelaskan alasan mengapa indera peraba tidak dapat digunakan sebagai alat pengukur derajat perubahan suhu zat
  - 3.5.3. Membandingkan skala pengukuran termometer celcius dengan skala pengukuran termometer yang lain
  - 3.5.4. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda
  - 3.5.5. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaiian)
- 
- 4.5.1. Merancang percobaan prinsip kerja termometer
  - 4.5.2. Melakukan percobaan prinsip kerja termometer
  - 4.5.3. Mengolah dan menyajikan data percobaan prinsip kerja termometer
  - 4.5.4. Menyajikan hasil percobaan prinsip kerja termometer
  - 4.5.5. Mempresentasikan hasil percobaan prinsip kerja termometer
  - 4.5.6. Merancang percobaan pemuaiian gas
  - 4.5.7. Melakukan percobaan pemuaiian gas
  - 4.5.8. Mengolah dan menyajikan data percobaan pemuaiian gas
  - 4.5.9. Menyajikan hasil percobaan pemuaiian gas
  - 4.5.10. Mempresentasikan hasil percobaan pemuaiian gas

## Pendahuluan

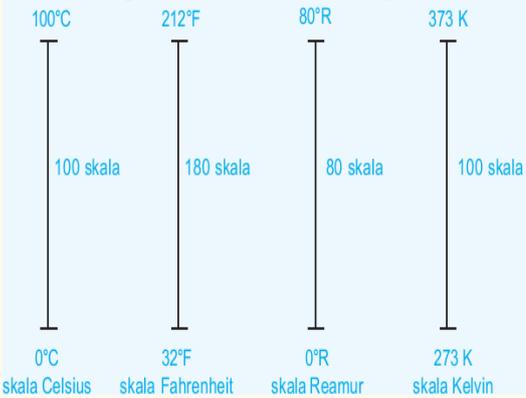
| Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu   |
|---|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengucapkan salam dan berdoa</li><li>• Absensi peserta didik</li><li>• Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan</li><li>• Apersepsi untuk memotivasi peserta didik tentang materi yang akan diajarkan</li></ul> <p><i>“Anak-anak, kalian tadi mandi jam berapa? apa yang kalian rasakan ketika mandi tadi pagi atau waktu berjalan di bawah terik matahari?”</i></p> <p><i>“Nah, ukuran panas atau dingin yang kalian rasakan tadi biasanya disebut dengan apa, Anak-anak?”</i></p> <p><i>“Kalian tadi sudah menyebutkan dingin (panas), apakah kalian dapat mengetahui seberapa dingin (panas) yang terukur oleh tubuh kalian?”</i></p> <p><i>“Agar suhu yang kalian rasakan dapat terukur dengan tepat biasanya kita menggunakan alat ukur yang disebut apa, Anak-anak?”</i></p> <p><i>“Anak-Anak, kemarin siang sewaktu pulang sekolah karena udaranya sangat panas, Bapak mampir untuk membeli es degan dipinggir jalan. Dan ketika enak-enaknya minum es, tiba-tiba Bapak mendengar sebuah ledakan. Setelah Bapak lihat, ternyata ada ban sebuah kendaraan yang meletus. Kenapa ya Anak-anak ko’ itu bisa terjadi? Padahal kendaraan itu sedang berjalan, kan bisa bahaya...”</i></p> <p><b>Dengan penguatan tanya jawab untuk mengingatkan kembali pengetahuan pada pembelajaran tentang suhu dan pemuaiian pada saat SMP/MTs</b></p> | <b>20 menit</b> |

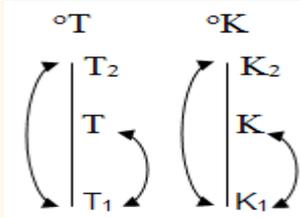
- Menyampaikan tujuan pembelajaran materi termometer dan pemuaian yaitu menerapkan materi termometer dan pemuaian
- Guru menyampaikan garis besar cakupan materi termometer, pemuaian dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan yang akan dilakukan
- Guru menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan

### Kegiatan Inti (105 Menit)

| Fase-Fase  | Kegiatan Pembelajaran  | Alokasi Waktu          |
|--|--|------------------------|
| <p>Fase 1<br/>Orientasi peserta didik pada masalah</p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan berbagai fakta tentang apa yang sudah diceritakan oleh guru saat apersepsi</li> <li>• Peserta didik secara individu mencermati dan mencatat berbagai fakta yang ditemukan saat guru bercerita</li> <li>• Berdasarkan cerita dari guru, peserta didik menghimpun pertanyaan yang bersesuaian dengan apa yang sedang diamati</li> <li>• Guru menilai keterampilan peserta didik mengamati</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memperlihatkan dan menampilkan video tentang peristiwa atau hal-hal yang berkaitan dengan penerapan termometer dan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya video tentang rasa dingin dan panas pada es batu dan oven. Selanjutnya mengajukan pertanyaan</li> </ul> <div data-bbox="652 817 1366 1111" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="711 1115 1310 1178">Video tentang rasa dingin dan panas<br/><a href="http://www.youtube.com/watchv=Wq1d1cMdzYA">http://www.youtube.com/watchv=Wq1d1cMdzYA</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Apa yang anda ketahui tentang es batu dan oven?</i></li> <li>• <i>Apa yang anda rasakan jika menyentuh es batu dan oven?</i></li> <li>• <i>Apa yang anda ketahui tentang dingin dan panas?</i></li> </ul> <div data-bbox="652 1422 1366 1727" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="667 1733 1299 1796">Video tentang kabel kendur dan renggangnya rel<br/><a href="http://www.youtube.com/watchv=Wq1d1cMdzYA">http://www.youtube.com/watchv=Wq1d1cMdzYA</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Apa yang anda amati tentang video tersebut?</i></li> <li>• <i>Kenapa pemasangan kabel dibuat kendur dan ada renggangan di rel kereta api?</i></li> <li>• <i>Apa yang anda ketahui tentang pemuaian?</i></li> </ul> | <p><b>20 Menit</b></p> |

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  |  <p>Video tentang pemuaiian gas<br/> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Fg6vql6fFzU">http://www.youtube.com/watch?v=Fg6vql6fFzU</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa yang anda amati tentang video tersebut?</li> <li>• Jelaskan yang anda ketahui dari video tersebut?</li> <li>• Apa yang anda ketahui tentang pemuaiian gas?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memotivasi peserta didik agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.</li> <li>• Guru membagi peserta didik kedalam 4 kelompok</li> </ul> |                        |
| <p>Fase 2<br/> Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik bertanya jawab tentang hal-hal yang berhubungan dengan peristiwa yang disajikan di awal pembelajaran (apersepsi).</li> <li>• Guru menilai keterampilan peserta didik dalam hal menanya</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pertanyaan arahan <i>“Berdasarkan video yang diamati dan pertanyaan tentang suhu dan pemuaiian yang telah kalian jawab, bagaimana prosedur kerja dari termometer dan hubungan pengaruh suhu pada pemuaiian?”</i></li> <li>• Masalah :<i>Bagaimana hubungan antara suhu dengan pemuaiian?</i></li> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan kajian teori yang relevan dengan masalah serta mencari narasumber lainnya.</li> <li>• Peserta didik diminta untuk merumuskan hipotesis sebagai jawaban sementara atas rumusan masalah di atas</li> </ul>                | <p><b>10 Menit</b></p> |
| <p>Fase 3<br/> Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p><b>Mencoba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 4 orang</li> <li>• Peserta didik dalam kelompok diminta untuk melakukan percobaan prinsip kerja termometer dan pemuaiian sesuai dengan langkah-langkah pada LKPD 01 (<b>Lampiran 1 Pertemuan 1</b>)</li> <li>• Peserta didik mencermati percobaan. Perwakilan kelompok mencatat hasil percobaan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan LKPD 01 untuk mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai yaitu bagaimana prinsip kerja termometer dan pemuaiian pada gas mencari hubungan antara pertambahan atau penyusutan pemuaiian terhadap perubahan suhu.</li> <li>• Peserta didik secara berkelompok melakukan percobaan untuk menyelidiki prosedur kerja termometer dan hubungan antara suhu dengan pemuaiian dengan panduan LKPD.</li> <li>• Guru membimbing peserta didik saat melakukan percobaan sambil melakukan penilaian proses.</li> </ul>   | <p><b>30 Menit</b></p> |

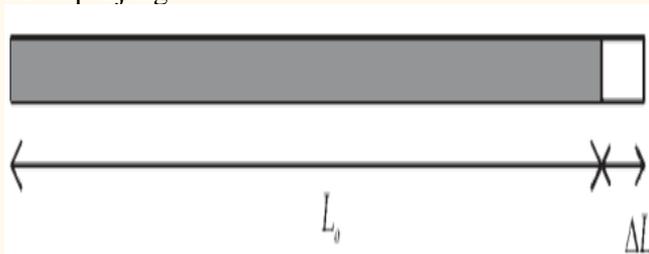
|  |  |                 |
|--|--|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah</li> </ul>  |  |                 |
| <p>Fase 4<br/>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Masing-masing kelompok menyimpulkan hasil diskusi</li> <li>Guru membimbing/menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan merumuskan kesimpulan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengolah data dari hasil percobaan melalui interpretasi pengamatan yang terjadi pada prinsip kerja termometer, pemuai pada gas mencari hubungan antara penambahan atau penyusutan pemuai terhadap perubahan suhu dan membandingkan dengan hipotesis awal.</li> </ul>  | <b>30 Menit</b> |
| <p>Fase 5<br/>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan dari dua kelompok menyampaikan hasil diskusi</li> <li>Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</li> <li>Guru menilai kemampuan peserta didik berkomunikasi lisan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil percobaan didepan kelas, kelompok yang lain diminta untuk memberikan tanggapan.</li> <li>Guru membimbing siswa untuk merefleksi pembelajaran yang telah dilakukan dan menarik kesimpulan dengan bantuan simulasi PhET</li> <li>Guru memberikan koreksi terhadap presentasi kelompok selanjutnya memberikan penguatan tentang prinsip kerja termometer dan pemuai pada zat padat, cair dan gas</li> <li>Intisari Materi<br/>Suhu merupakan derajat panas suatu benda yang diukur menggunakan termometer. Dalam kehidupan sehari-hari kita menggunakan termometer zat cair dan pada umumnya menggunakan raksa atau alkohol.<br/>Perbandingan skala termometer pada tekanan 76 cmHg</li> </ul>  <p style="text-align: center;"><b><i>Menentukan kesetaraan skala termometer</i></b></p> | <b>15 Menit</b> |



$$\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{K - K_1}{K_2 - K_1}$$

Pemuaian merupakan gerakan atom penyusun benda karena mengalami pemanasan. Makin panas suhu suatu benda, makin cepat getaran antaratom yang menyebar ke segala arah. Karena adanya getaran atom inilah yang menjadikan benda tersebut memuai ke segala arah. Pemuaian dapat dialami zat padat, cair, dan gas.

#### 1. Muai panjang



$l_o$  = panjang sebelum dipanaskan

$l_t$  = panjang setelah dipanaskan

$\alpha$  = koefisien muai panjang

$\Delta t$  = perubahan suhu

$$l_t = l_o (1 + \alpha \Delta t)$$

#### 2. Muai luas

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

$$A_t = A_o (1 + \beta \cdot \Delta t)$$

$$\beta = 2\alpha$$

$A_o$  = luas sebelum dipanaskan

$A_t$  = luas setelah dipanaskan

$\beta$  = koefisien muai luas =  $2\alpha$

#### 3. Muai volum

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

$$V_t = V_o (1 + \gamma \Delta t)$$

$$\gamma = 3\alpha$$

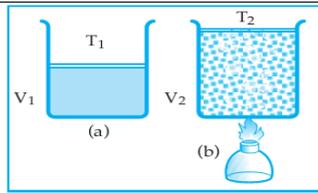
$v_o$  = volume sebelum dipanaskan

$v_t$  = volume setelah dipanaskan

$\gamma$  = koefisien muai volum =  $3\alpha$

#### 4. Pemuaian pada gas

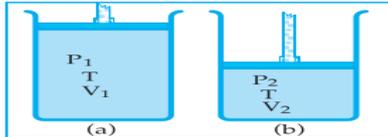
a. Hukum Charles atau hukum Gay Lussac (ISOBARIK)



“ Bila **tekanan gas** tetap maka volume gas berbanding lurus dengan suhunya”

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

b. Hukum Boyle (ISOTERMIK)



“Gas yang massanya tertentu pada **suhu tetap**, hasil perkalian antara tekanan dengan volume adalah tetap”.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

c. Persamaan keadaan gas (hukum Boyle – Gay Lussac)

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

### Penutup

| Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu          |
|---|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama – sama peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini</li> <li>• Guru memberikan Tugas untuk membaca materi berikutnya mengenai kalor yang merubah wujud zat dan perubahan suhu serta hubungan antara besaran – besaran fisis kalor</li> <li>• Guru memberikan Test formatif</li> <li>• Guru Menutup pelajaran</li> </ul> | <p><b>20 Menit</b></p> |

## Pertemuan 2

### Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.5.6. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda
- 3.5.7. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda

- 4.5.11. Merancang percobaan besaran-besaran kalor
- 4.5.12. Melakukan percobaan besaran-besaran kalor
- 4.5.13. Mengolah dan menyajikan data percobaan besaran-besaran kalor
- 4.5.14. Menyajikan hasil percobaan besaran-besaran kalor
- 4.5.15. Mempresentasikan hasil percobaan besaran-besaran kalor

### Pendahuluan (10 menit)

| Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu   |
|---|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam dan berdoa</li> <li>• Absensi peserta didik</li> <li>• Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan</li> <li>• Apersepsi untuk memotivasi peserta didik dengan demonstrasi tentang materi yang akan diajarkan</li> </ul> <p><i>“Bapak mempunyai 3 buah uang koin yang sudah Bapak beri tanda A, B, dan C. Sebelumnya Bapak minta bantuan 1 orang untuk membantu Bapak melakukan sulap. Ini nanti Bapak akan menutup mata dan si A diminta untuk mengambil salah satu koin. Bapak nanti akan menebak koin yang diambil oleh si A tersebut. Tapi sebelumnya si A harus memegang selama 20 hitungan yang akan Bapak hitung nanti. Sudah paham?”</i></p> <p><i>“Dari demonstrasi yang sudah bapak laksanakan bersama si A, bagaimana kok Bapak bisa menebak koin yang telah di ambil oleh teman kalian tadi? Bapak tidak menggunakan sihir loh...”</i></p> <p><b>Dengan penguatan tanya jawab untuk mengingatkan kembali pengetahuan pada pembelajaran tentang kalor pada saat SMP/MTs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Apakah yang terjadi jika es dipanaskan ?</li> <li>b. Besaran apa saja yang mempengaruhi saat es dipanaskan?</li> <li>c. Apakah terjadi perubahan wujud saat es dipanaskan?</li> <li>d. Bagaimana prosesnya saat es dipanaskan terus – menerus?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan kompetensi mengenai kalor yang akan dicapai dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>• Guru menyampaikan garis besar cakupan materikalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan yang akan dilakukan</li> <li>• Guru menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan</li> </ul> | <b>10 menit</b> |

### Kegiatan Inti (105 menit)

| Fase-Fase  | Kegiatan Pembelajaran  | Alokasi Waktu   |
|--|--|-----------------|
| Fase 1<br>Orientasi peserta didik pada masalah<br><br><i>Mengamati</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memperlihatkan dan menampilkan video tentang peristiwa atau hal-hal yang berkaitan dengan konsep kalor dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya video air yang dipanaskan. Selanjutnya mengajukan pertanyaan</li> </ul> | <b>20 Menit</b> |

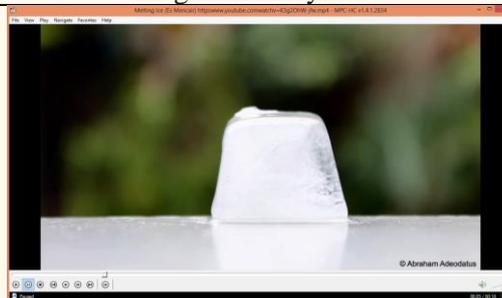
- Guru menanyakan berbagai fakta tentang apa yang sudah diceritakan oleh guru saat apersepsi
- Peserta didik secara individu mencermati dan mencatat berbagai fakta yang ditemukan saat guru bercerita
- Berdasarkan cerita dari guru, peserta didik menghimpun pertanyaan yang bersesuaian dengan apa yang sedang diamati
- Guru menilai keterampilan peserta didik mengamati



Video tentang air yang dipanaskan  
<https://www.youtube.com/watch?v=w1HVkd-p8Kw>

- *Apa yang anda amati jika air dipanaskan?*
- *Apa yang anda amati jika air dipanaskan dengan membandingkan nyala api yang berbeda?*
- *Apakah terjadi kenaikan suhu?*
- *Jika nyala api semakin besar maka apa yang terjadi dengan kenaikan suhunya? jelaskan!*

Perhatikan video tentang mencairnya es



Video tentang mencairnya es  
<https://www.youtube.com/watch?v=K3g2OhW-jfw>

- *Apa yang terjadi pada es?*
- *Apakah terjadi perubahan wujud?*
- *Apa yang menyebabkan es mencair?*
- *Kenapa es bisa mencair? jelaskan!*



Video tentang memasak air  
<https://www.youtube.com/watch?v=YZxZO169bTE>

- *Jika air dipanaskan terus menerus apakah yang terjadi ?*

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah terjadi perubahan wujud?</li> <li>• Apakah air akan berkurang jika dipanaskan terus menerus? jika berkurang, air berubah menjadi apa?</li> <li>• Apa yang menyebabkan air berubah wujud?</li> <li>• Apa yang terjadi jika air tetap terus dipanaskan dan bandingkan jika menggunakan api kecil dan api besar?</li> <li>• Apa yang ada ketahui tentang kalor?</li> <li>• Memotivasi peserta didik agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.</li> <li>• Guru membagi peserta didik kedalam 4 kelompok</li> </ul>  |                 |
| <p>Fase 2<br/>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik bertanya jawab tentang hal-hal yang berhubungan dengan peristiwa yang disajikan di awal pembelajaran (apersepsi).</li> <li>• Guru menilai keterampilan peserta didik dalam hal menanya</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pertanyaan arahan “Berdasarkan video yang diamati dan pertanyaan tentang pengertian kalor dan besaran fisis kalor hubungan pengaruh perubahan wujud zat dan perubahan suhu?</li> <li>• Masalah :<i>Bagaimana hubungan antara kalor dengan perubahan wujud zat dan perubahan suhu?</i></li> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan kajian teori yang relevan dengan masalah serta mencari narasumber lainnya.</li> <li>• Peserta didik diminta untuk merumuskan hipotesis sebagai jawaban sementara atas rumusan masalah di atas</li> </ul> | <b>10 Menit</b> |
| <p>Fase 3<br/>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p><b>Mencoba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 4 orang</li> <li>• Peserta didik dalam kelompok diminta untuk melakukan percobaan prinsip kerja termometer dan pemuai sesuai dengan langkah-langkah pada LKS<br/><b>(Lampiran 1 Pertemuan 2)</b></li> <li>• Peserta didik mencermati percobaan. Perwakilan kelompok mencatat hasil percobaan</li> <li>• Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan LKPD 02 untuk mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai yaitu bagaimana pengaruh kalor terhadap perubahan wujud, perubahan suhu dan massa yang akan dipaskan.</li> <li>• Peserta didik secara berkelompok melakukan percobaan untuk menyelidiki besaran-besaran kalor yang berpengaruh pada kenaikan suhu benda dengan panduan LKPD.</li> <li>• Guru membimbing peserta didik saat melakukan percobaan sambil melakukan penilaian proses.</li> </ul>  | <b>30 Menit</b> |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
| <p>prinsip dalam pemecahan masalah</p>   |  |                        |
| <p>Fase 4<br/>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Masing-masing kelompok menyimpulkan hasil diskusi</li> <li>Guru membimbing/menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan merumuskan kesimpulan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengolah data dari hasil percobaan melalui interpretasi data pengamatan yang terjadi pada besaran-besaran kalor yang berpengaruh pada kenaikan suhu benda dan membandingkan dengan hipotesis awal.</li> </ul>   | <p><b>30 Menit</b></p> |
| <p>Fase 5<br/>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan dari dua kelompok menyampaikan hasil diskusi</li> <li>Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</li> <li>Guru menilai kemampuan peserta didik berkomunikasi lisan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil percobaan didepan kelas, kelompok yang lain diminta untuk memberikan tanggapan.</li> <li>Guru membimbing siswa untuk merefleksi pembelajaran yang telah dilakukan dan menarik kesimpulan.</li> <li>Guru memberikan koreksi terhadap presentasi kelompok selanjutnya memberikan penguatan tentang kalor dan besaran fisis yang mempengaruhinya dalam perubahan suhu serta mencari hubungan besaran – besaran fisis kalor.</li> <li>Intisari Materi<br/>Kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Pada waktu zat mengalami pemanasan, partikel-partikel benda akan bergetar dan menumbuk partikel tetangga yang bersuhu rendah. Hal ini berlangsung terus menerus membentuk energi kinetik rata-rata sama antara benda panas dengan benda yang semula dingin. Pada kondisi seperti ini terjadi keseimbangan termal dan suhu kedua benda akan sama.</li> <li>Sifat Termal Zat.<br/>Pengertian sifat termal zat ialah : bahwa setiap zat yang menerima ataupun melepaskan kalor, maka zat tersebut akan mengalami : <ul style="list-style-type: none"> <li>Perubahan suhu / temperatur / derajat panas</li> <li>Perubahan panjang ataupun perubahan volume zat tersebut.</li> <li>Perubahan wujud</li> </ul> </li> <li>1) Kalor jenis<br/>Bilangan yang menunjukkan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu tiap satu-satuan suhu, tiap satu satuan massa.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}</math> </div> <p>c = kalor jenis (kal/gr °C, J/Kg °K)<br/>Q = jumlah kalor (kal, joule)</p> | <p><b>15 Menit</b></p> |

m = massa (kg)  
 $\Delta t$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{K}$ )

2) Kapasitas kalor

Bilangan yang menunjukkan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu tiap satu-satuan suhu.

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

C = kapasitas kalor (panas) (kal /  $^{\circ}\text{C}$ , J/Kg  $^{\circ}\text{K}$ )

3) Kalor laten

Bilangan yang menunjukkan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk merubah wujud suatu zat tiap satu-satuan massa.

$$L = \frac{Q}{m}$$

L = kalor laten (kal /gr, J/kg)

m = massa yang berubah wujud (kg)

Q = kalor (panas)

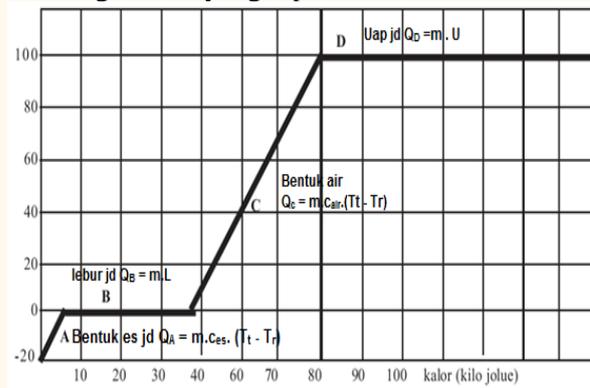
Kalor lebur (es  $\leftrightarrow$  air  $0^{\circ}$ )

$$Q = m.L$$

Kalor Uap (air  $\leftrightarrow$  uap  $100^{\circ}$ )

$$Q = m.U$$

Skema grafik es yang dipanaskan



Ket. A : es diberi kalor maka terjadi perubahan suhu

$$(Q_A = m.c_{es}.\Delta T)$$

B : mencair dari padat menjadi cairan tapi suhu tetap

$$(Q_B = m.L)$$

C : air diberi kalor maka terjadi perubahan suhu

$$(Q_C = m.c_{air}.\Delta T)$$

D : menguap dari cair menjadi gas tapi suhu tetap

$$(Q_D = m.U)$$

$$\text{Maka } Q \text{ total} = Q_A + Q_B + Q_C + Q_D$$

### Penutup (20 menit)

| Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu |
|---|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Guru bersama – sama peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini</li><li>Guru memberikan Tugas untuk membaca materi berikutnya mengenai asas black</li><li>Guru memberikan Test formatif</li><li>Guru Menutup pelajaran</li></ul> | 20 Menit      |

### Pertemuan 3

#### Indikator Pencapaian Kompetensi

3.5.8. Menentukan besaran-besaran yang mempengaruhi suhu akhir campuran dua benda

3.5.9. Membandingkan massa masing-masing benda yang dicampur

3.5.10. Menerapkan asas Black untuk menentukan kalor jenis bahan

4.5.16. Merancang percobaan azas Black

4.5.17. Melakukan percobaan azas Black

4.5.18. Mengolah dan menyajikan data percobaan azas Black

4.5.19. Menyajikan hasil percobaan azas Black

4.5.20. Mempresentasikan hasil percobaan azas Black

#### Pendahuluan (15 menit)

| Kegiatan Pembelajaran  | Alokasi Waktu |
|--|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Mengucapkan salam dan berdoa</li><li>Absensi peserta didik</li><li>Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan</li><li>Apersepsi untuk memotivasi peserta didik dengan demonstrasi tentang materi yang akan diajarkan</li></ul> <p><i>Anak-anak, sebelum kita memulai pembelajaran hari ini Bapak memiliki dua air di sini. Coba Anita maju. Anita, coba kamu celupkan tangan kananmu ke wadah pertama dan tangan kiri ke wadah kedua. Apa yang kamu rasakan?"</i></p> <p><i>Nah, sekarang apa yang terjadi ketika saya campurkan kedua air ini?"</i></p> <p><i>"Nah, mengapa air yang pertamanya berbeda suhu ini, ketika dicampur menjadi berbeda suhunya yah?"</i></p> <p><i>"Oke, kalau begitu, kalor berpindah dari mana ke mana?"</i></p> <p><b>Dengan penguatan tanya jawab untuk mengingatkan kembali pengetahuan pada pembelajaran tentang kalor pada saat SMP/MTs</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Apakah yang terjadi jika wadah air yang panas lebih banyak dicampurkan dengan wadah air yang dingin lebih sedikit ?</li><li>Apakah semakin panas atau semakin dingin?</li><li>Apa yang mempengaruhi percampuran tersebut?</li></ul> | 15 menit      |

- Guru menyampaikan kompetensi mengenai asas black yang akan dicapai dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari
- Guru menyampaikan garis besar cakupan materi asas black dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan yang akan dilakukan
- Guru menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan

### Kegiatan Inti (105 menit)

| Fase-Fase  | Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu          |
|--|---|------------------------|
| <p>Fase 1<br/>Orientasi peserta didik pada masalah</p> <p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan berbagai fakta tentang apa yang sudah diceritakan oleh guru saat apersepsi</li> <li>• Peserta didik secara individu mencermati dan mencatat berbagai fakta yang ditemukan saat guru bercerita</li> <li>• Berdasarkan cerita dari guru, peserta didik menghimpun pertanyaan yang bersesuaian dengan apa yang sedang diamati</li> <li>• Guru menilai keterampilan peserta didik mengamati</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memperlihatkan dan menampilkan video tentang peristiwa atau hal-hal yang berkaitan dengan konsep asas black dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya video air yang dipanaskan. Selanjutnya mengajukan pertanyaan.</li> </ul> <div data-bbox="652 797 1366 1137">  <p>Video tentang mencampurkan air panas dan dingin<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=RG06jozbWHg">https://www.youtube.com/watch?v=RG06jozbWHg</a></p> </div> <div data-bbox="652 1211 1366 1529">  <p>Video tentang mencampurkan air panas dan dingin<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ONi719y3sP4">https://www.youtube.com/watch?v=ONi719y3sP4</a></p> </div> <div data-bbox="652 1603 1366 1899">  <p>Video tentang mencampurkan air panas dan dingin<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=HxEMMnlsWMo">https://www.youtube.com/watch?v=HxEMMnlsWMo</a></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memotivasi peserta didik agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.</li> </ul> | <p><b>20 Menit</b></p> |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan logistik yang dibutuhkan seperti pembentukan tugas kelompok, serta mengarahkan peserta untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.</li> </ul>  |                 |
| <p>Fase 2</p> <p>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik bertanya jawab tentang hal-hal yang berhubungan dengan peristiwa yang disajikan di awal pembelajaran (apersepsi).</li> <li>Guru menilai keterampilan peserta didik dalam hal menanya</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut yaitu tentang asas black.</li> <li>Mengarahkan peserta didik untuk melakukan kajian teori yang relevan dengan masalah serta mencari narasumber lainnya</li> </ul> | <b>10 Menit</b> |
| <p>Fase 3</p> <p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p><b>Mencoba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 4 orang</li> <li>Peserta didik dalam kelompok diminta untuk melakukan percobaan prinsip kerja termometer dan pemuai sesuai dengan langkah-langkah pada LKS <b>(Lampiran 1 Pertemuan 3)</b></li> <li>Peserta didik mencermati percobaan. Perwakilan kelompok mencatat hasil percobaan</li> <li>Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah</li> </ul> | Mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai yaitu bagaimana asas black dan penerapannya.   | <b>30 Menit</b> |
| <p>Fase 4</p> <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Masing-masing kelompok menyimpulkan hasil diskusi</li> <li>Guru membimbing/menilai kemampuan peserta didik</li> </ul>  | Membantu peserta didik dalam memecahkan masalah seperti merencanakan dan menyiapkan laporan tentang percobaan asas black dan menerapkan azas Black untuk menentukan kalor jenis bahan .   | <b>30 Menit</b> |

|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| mengolah data dan merumuskan kesimpulan   |  |                 |
| <p>Fase 5</p> <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan dari dua kelompok menyampaikan hasil diskusi</li> <li>• Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</li> <li>• Guru menilai kemampuan peserta didik berkomunikasi lisan</li> </ul> | Membantu siswa melakukan refleksi serta evaluasi terhadap penyelidikan peserta didik dalam proses-proses yang dilakukan serta meminta kelompok untuk presentasi. | <b>15 Menit</b> |

### Penutup (15 menit)

| Kegiatan Pembelajaran  | Alokasi Waktu   |
|--|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membuat kesimpulan hasil belajar tentang suhu</li> <li>• Guru memberikan penguatan kepada peserta didik yang sudah aktif dalam pembelajaran</li> <li>• Peserta didik diminta untuk mengungkapkan manfaat mempelajari konsep termometer dan pemuaiannya serta memberi reward atas kesungguhan belajar</li> <li>• Memberikan tugas rumah kepada peserta didik untuk mengerjakan soal yang ada pada buku</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan salam</li> </ul> | <b>20 Menit</b> |

## Pertemuan 4

### Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.5.11. Menganalisis perpindahan kalor dengan cara konduksi, konveksi dan radiasi
- 3.5.12. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- 3.5.13. Menerapkan aplikasi perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari
  
- 4.5.21. Merancang percobaan perpindahan kalor
- 4.5.22. Melakukan percobaan perpindahan kalor
- 4.5.23. Mengolah dan menyajikan data percobaan perpindahan kalor
- 4.5.24. Menyajikan hasil percobaan perpindahan kalor
- 4.5.25. Mempresentasikan hasil percobaan perpindahan kalor

### Pendahuluan (10 menit)

| Kegiatan Pembelajaran  | Alokasi Waktu   |
|--|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam dan berdoa</li> <li>• Absensi peserta didik</li> <li>• Mengkondisikan kelas dan membuat kesepakatan</li> <li>• Apersepsi untuk memotivasi peserta didik dengan demonstrasi tentang materi yang akan diajarkan</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>“Mengapa kulit kita terasa panas jika terkena sengatan matahari? Padahal matahari letaknya sangat jauh dengan kita”.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>“Mengapa saat kita memanaskan ujung logam atau paku, ujung yang satunya ikut panas?”</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Apa yang menyebabkan hal itu terjadi?”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>• Menjelaskan prosedur kegiatan yang akan dilakukan peserta didik</li> </ul> | <b>10 menit</b> |

### Kegiatan Inti (105 menit)

| Fase-Fase  | Kegiatan Pembelajaran   | Alokasi Waktu   |
|--|---|-----------------|
| Fase 1<br>Orientasi peserta didik pada masalah<br><br><b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan berbagai fakta tentang apa yang sudah diceritakan oleh guru saat apersepsi</li> <li>• Peserta didik secara individu mencermati dan mencatat berbagai fakta yang ditemukan saat guru bercerita</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan tujuan pembelajaran tentang materi perpindahan kalor.</li> <li>• Memperlihatkan dan menampilkan video tentang peristiwa atau hal-hal yang berkaitan dengan penerapan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya video tentang percampuran air panas dengan air dingin.</li> </ul> | <b>20 Menit</b> |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Berdasarkan cerita dari guru, peserta didik menghimpun pertanyaan yang bersesuaian dengan apa yang sedang diamati</li> <li>Guru menilai keterampilan peserta didik mengamati</li> </ul>   |  <p>Video tentang perpindahan kalor<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=c-Yj4IBPyZA">https://www.youtube.com/watch?v=c-Yj4IBPyZA</a></p>  <p>Video tentang perpindahan kalor<br/> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AuLaIG57Xjo">http://www.youtube.com/watch?v=AuLaIG57Xjo</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memotivasi peserta didik agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.</li> <li>Menjelaskan logistik yang dibutuhkan seperti pembentukan tugas kelompok, serta mengarahkan peserta untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.</li> </ul> |                        |
| <p>Fase 2<br/>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p><b>Menanya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik bertanya jawab tentang hal-hal yang berhubungan dengan peristiwa yang disajikan di awal pembelajaran (apersepsi).</li> <li>Guru menilai keterampilan peserta didik dalam hal menanya</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut yaitu tentang perpindahan kalor.</li> <li>Mengarahkan peserta didik untuk melakukan kajian teori yang relevan dengan masalah serta mencari narasumber lainnya</li> </ul>   | <p><b>10 Menit</b></p> |
| <p>Fase 3<br/>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p><b>Mencoba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 4 orang</li> </ul>  | <p>Mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai yaitu teori perpindahan kalor konduksi, konveksi dan radiasi.</p>  | <p><b>30 Menit</b></p> |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dalam kelompok diminta untuk melakukan percobaan prinsip kerja termometer dan pemuaian sesuai dengan langkah-langkah pada LKS <b>(Lampiran 1 Pertemuan 4)</b></li> <li>• Peserta didik mencermati percobaan. Perwakilan kelompok mencatat hasil percobaan</li> <li>• Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah</li> </ul> |   |                 |
| <p>Fase 4<br/>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p><b>Mengasosiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masing-masing kelompok menyimpulkan hasil diskusi</li> <li>• Guru membimbing/menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan merumuskan kesimpulan</li> </ul>   | <p>Membantu peserta didik dalam memecahkan masalah seperti merencanakan dan menyiapkan laporan tentang percobaan perpindahan kalor.</p>                                 | <b>30 Menit</b> |
| <p>Fase 5<br/>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan dari dua kelompok menyampaikan hasil diskusi</li> <li>• Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</li> <li>• Guru menilai kemampuan peserta didik berkomunikasi lisan</li> </ul>   | <p>Membantu siswa melakukan refleksi serta evaluasi terhadap penyelidikan peserta didik dalam proses-proses yang dilakukan serta meminta kelompok untuk presentasi.</p> | <b>15 Menit</b> |



Mengetahui,  
Kepala SMAN 113 Jakarta



Anang Burhan, S.Pd. M.I.Kom  
NIP. 196612301991031010

Jakarta, 6 Januari 2022

Guru Mata Pelajaran

Ajat Sudrajat, S.Pd  
NIP. 198606242019031005

## **LAMPIRAN 1**

- **Lampiran 1 Pertemuan 1**

### **LEMBAR KERJA PRAKTIKUM PRINSIP KERJA TERMOMETER**

#### **Tujuan**

Mengamati cara kerja termometer.

#### **Alat dan Bahan**

1. Baskom 1
2. Botol dengan tutup berlubang 1
3. Sedotan 1
4. Air panas
5. Air dingin/air Berwarna
6. Alkohol

#### **Langkah Kerja**

1. Masukkan air berwarna ke dalam sebagian botol dan campur dengan Alkohol sampai botol penuh .
2. Masukkan sebagian ujung sedotan ke lubang pada tutup botol sampai menyentuh cairan dalam botol.
3. Isi baskom dengan air panas, celupkan bagian bawah botol ke dalam baskom berisi air panas tersebut. Apa yang terjadi?
4. Dari hasil pengamatan nyatakan kesimpulanmu.

#### **Diskusi dan Kesimpulan**

Dari pengamatan hasil percobaan Kalian, maka bagaimana prinsip kerja termometer?

- **Lampiran 1 Pertemuan 1**

**LEMBAR KERJA PRAKTIKUM  
PEMUAIAN PADA GAS**

**Tujuan**

1. Menunjukkan bahwa gas memuai.
2. mengetahui pengertian pemuaian gas.

**Alat dan Bahan**

1. Baskom 2 buah
2. Botol 1 buah
3. Balon 1 buah
4. Air panas
5. Air dingin

**Langkah Kerja:**

1. Masukkan mulut balon yang belum ditiup ke dalam mulut botol.
2. Isi baskom dengan air panas, celupkan bagian bawah botol ke dalam baskom berisi air panas tersebut. Apa yang terjadi?
3. Masukkan botol tersebut ke dalam baskom berisi air dingin. Apa yang terjadi?
4. Dari hasil pengamatan langkah kerja 2 dan 3, nyatakan kesimpulanmu.

**Data Pengamatan dan Diskusi**

| No. | Dicelupkan dalam air panas | Dicelupkan dalam air dingin |
|-----|----------------------------|-----------------------------|
|     |                            |                             |

1. Pada kolom 1 dapat disebut peristiwa.....
2. Pada kolom 2 dapat disebut peristiwa.....

- **Lampiran 1 Pertemuan 2**

## **LEMBAR KERJA PRAKTIKUM BESARAN-BESARAN KALOR**

### **Tujuan**

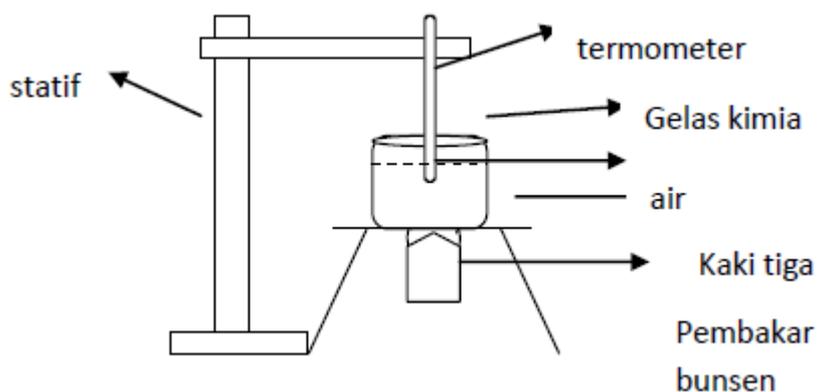
1. Menemukan besaran-besaran kalor yang berpengaruh pada kenaikan suhu benda.
2. Memformulasikan persamaan kalor

### **Alat dan Bahan**

1. Gelas ukur
2. Pembakar bunsen
3. Termometer
4. Kaki Tiga
5. Kawat Kasa
6. Statif
7. Air

### **Prosedur Percobaan**

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan!
2. Susun alat-alat seperti pada gambar di bawah ini!



3. Tuang air dalam gelas kimia sebesar 100 ml!
4. Ukur suhu awal air sebagai T1!
5. Panaskan air 100 ml dengan menggunakan pembakar spiritus!
6. Ukur suhu air tersebut setelah waktu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit!
7. Catat data hasil percobaan pada tabel kegiatan 1!
8. Tuang air dalam gelas kimia sebesar 100 ml!
9. Ukur suhu awal 100 ml air sebagai T1!
10. Panaskan air 100 ml dengan menggunakan pembakar spiritus hingga suhunya naik! (catatan: suhu akhir-suhu awal = tetap untuk setiap massa yang digunakan)
11. Catat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tersebut.
12. Catat data hasil percobaan pada tabel kegiatan 2!
13. Ulangi kegiatan 8-12 untuk massa air 150 ml dan 200 ml!

**Data Hasil Percobaan**

**1. Tabel Kegiatan 1**

mair = 100 gr

T1= 26 °C

| No. | Waktu (s) | Suhu akhir (0C) | Perubahan suhu (0C) |
|-----|-----------|-----------------|---------------------|
| 1   |           |                 |                     |
| 2   |           |                 |                     |
| 3   |           |                 |                     |
| 4   |           |                 |                     |
| 5   |           |                 |                     |

**Catatan:**

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$\rho_{air} = 1 \text{ g/ml}$$

**2. Tabel Kegiatan 2**

| No. | Massa (gr) | Suhu awal (°C) | Suhu akhir (°C) | Perubahan suhu (°C) | Waktu (s) |
|-----|------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------|
| 1   |            |                |                 |                     |           |
| 2   |            |                |                 |                     |           |
| 3   |            |                |                 |                     |           |
| 4   |            |                |                 |                     |           |
| 5   |            |                |                 |                     |           |

**Diskusi**

1. Kalor yang diterima ( $Q$ ) identik dengan lama pemanasan. Berdasarkan data yang diperoleh,
  - a. Bagaimana hubungan antara  $Q$  dan  $\Delta T$ ?  
.....  
Dapat dituliskan.....
  - b. Bagaimana hubungan antara  $Q$  dan  $m$ ?  
.....  
Dapat dituliskan.....
  - c. Sehingga dapat ditulis hubungan antara  $Q$ ,  $\Delta T$  dan  $m$  adalah  
.....
2. Karena jenis zat yang digunakan dalam percobaan tersebut adalah sama, maka zat tersebut nilai khas yang berharga tetap dan dinamakan sebagai kalor jenis (biasanya dilambangkan dengan  $c$ ). Jadi, bagaimanakah persamaan kalor secara matematis?  
.....

**Kesimpulan**

.....  
.....

□ □ Lampiran 1 Pertemuan 3

**LEMBAR KERJA PRAKTIKUM  
AZAZ BLACK**

**Tujuan**

1. Menganalisis perpindahan kalor pada campuran air panas dan air dingin
2. Menganalisis proses mana yang menyerap kalor dan melepas kalor
3. Membedakan kalor yang dilepas dan yang diterima
4. Menghitung kalor yang diserap dan yang diterima
5. Menyimpulkan Asas Black dari kegiatan praktikum

**Alat dan Bahan**

1. Termometer
2. Kalorimeter
3. Gelas Beker
4. 100 g air panas
5. 50 g air dingin

**Prosedur Percobaan**

1. Siapkan alat dan bahan yang ditentukan!
2. Masukkan 50 gram air dingin ke dalam kalorimeter, kemudian ukur suhunya!
3. Siapkan air panas sebanyak 100 gram dan ukurlah suhunya!
4. Tuangkan air panas ke dalam kalorimeter, kemudian aduk dan ukurlah suhunya!

**Data Pengamatan**

| <b>Bahan</b> | <b>Massa (kg)</b> | <b>Suhu (°C)</b> |
|--------------|-------------------|------------------|
| Air dingin   |                   |                  |
| Air panas    |                   |                  |
| Campuran     |                   |                  |

**Diskusi**

1. Kelompokkan proses yang menyerap kalor dan melepas kalor!
2. Bagaimana perubahan suhu benda yang menyerap kalor?
3. Bagaimana perubahan suhu benda yang melepas kalor?
4. Hitung kalor yang dilepas ( $Q_{\text{lepas}}$ ) dan kalor yang diserap ( $Q_{\text{terima}}$ ) dari data percobaan!
5. Bagaimana perbandingan jumlah kalor yang dilepas dan kalor yang diterima?
6. Berdasarkan asas Black, kalor yang diserap sama dengan kalor yang dilepas. Berdasarkan percobaanmu, apakah keduanya sama? Jelaskan!
7. Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan di atas, apa yang dapat kalian simpulkan?

- **Lampiran 1 pertemuan 4**

**LEMBAR KERJA PRAKTIKUM  
PERPINDAHAN KALOR**

**Tujuan**

1. Mendeskripsikan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
2. Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan kalor secara Konduksi, Konveksi dan Radiasi
3. Menyebutkan contoh perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari

**Macam-Macam Percobaan:**

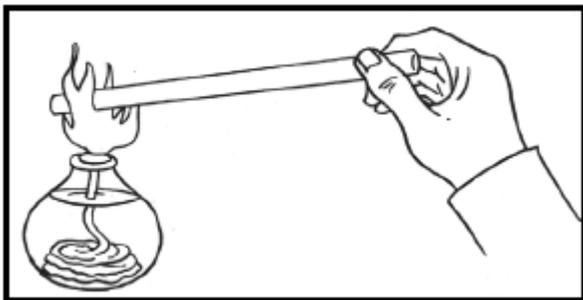
**Percobaan I**

**Alat dan bahan**

1. Paku
2. Lilin/bunsen
3. Korek api

**Langkah Kerja**

1. Nyalakan lilin/bunsen
2. Kemudian panaskan paku pada nyala lilin/bunsen kurang lebih 10 detik



**Hasil Pengamatan**

1. Setelah melakukan percobaan diatas, apa yang terjadi pada paku yang dipanaskan pada nyala bunsen kurang lebih 10 detik? Jelaskan!
2. Percobaan diatas termasuk perpindahan kalor secara?
3. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju perpindahan kalor dalam percobaan ini?
4. Berikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!

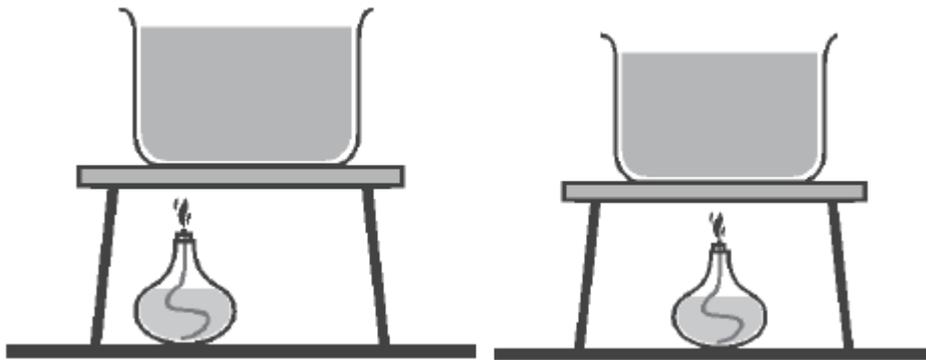
## Percobaan II

### Alat dan bahan

1. Zat pewarna
2. Gelas kimia
3. Pembakar bunsen
4. korek api
5. Tripod (Penyangga kaki tiga)
6. Air

### Langkah Kerja

1. Isilah gelas kimia dengan air, letakkan di atas kaki tiga
2. Dengan pipet kecil masukkan zat pewarna ke dasar gelas kimia pada sisi tepinya
3. Nyalakan bunsen, nyala lampu tempatkan dibawah zat warna dalam gelas kimia tersebut
4. Amatilah dengan seksama penjararan zat warna tersebut dalam air. Kemanakah arah aliran zat warna tersebut?
5. Ulangi langkah no.3 diatas dengan menggeser pembakar bunsen ditengah-tengah zat warna tersebut.
6. Amatilah dengan seksama penjararan zat warna tersebut dalam air. Kemanakah arah aliran zat warna tersebut?



### Hasil Pengamatan

1. Setelah melakukan percobaan diatas, apa yang terjadi? Jelaskan!
2. Apakah partikel-partikel zat dalam air ikut mengalir dalam perpindahan kalor tersebut? Gambarkan sketsa pergerakan zat pewarna sesuai dengan hasil pengamatan!
3. Percobaan diatas termasuk perpindahan kalor secara?
4. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju perpindahan kalor dalam percobaan ini?
5. Berikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!

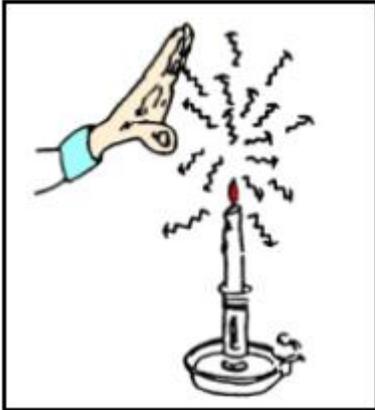
### Percobaan III

#### **Alat dan bahan**

1. Bunsen
2. Korek api

#### **Langkah Kerja**

1. Nyalakan bunsen dengan korek api
2. Dekatkan telapak tangan tepat diatas nyala bunsen



#### **Hasil Pengamatan**

1. Setelah melakukan percobaan diatas, apa yang kamu rasakan? Jelaskan mengapa hal itu bisa terjadi!
2. Percobaan diatas termasuk perpindahan kalor secara?
3. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju perpindahan kalor dalam percobaan ini?
4. Berikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!

#### **Kesimpulan**

## LAMPIRAN 2

### • Lampiran 2 Pertemuan 1

#### INSTRUMEN TES

##### SUHU

Isilah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Suhu merupakan.....
2. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut.....
3. Ada 4 macam skala, yakni.....
4. Jika diukur dengan termometer skala Fahrenheit suhu benda 68oF. Maka, suhu benda tersebut jika diukur dengan skala Celcius adalah.....
5. Prinsip kerja termometer menggunakan prinsip.....

##### Kunci Jawaban

1. Suhu merupakan **derajat panas atau dinginya suatu benda**
2. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut **Termometer**.
3. Ada 4 macam skala, yakni **Skala Fahrenheit, Celcius, Kelvin, dan Reamur**
4. Jika diukur dengan termometer skala Fahrenheit suhu benda 68oF. Maka, suhu benda tersebut jika diukur dengan skala Celcius adalah  **$t_c = 59 \times (t_F - 32) oC = 59 \times 36 oC = 20 oC$**
5. Prinsip kerja termometer menggunakan prinsip **pemuaian zat cair**

### • Lampiran 2 Pertemuan 1

#### INSTRUMEN TES

##### PEMUAIAN

1. Rumusan persamaan pemuaian panjang berikut yang benar adalah....

- A.  $l_t = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta t$
- B.  $l_t = l_o + l_o \cdot \alpha \cdot \Delta t$
- C.  $l_t = l_o + \alpha \cdot \Delta t$
- D.  $l_t = l_o(1 + l_o \alpha \cdot \Delta t)$
- E.  $l_t = l_o (1 + \alpha/\Delta t)$

Jawaban : B

2. Pernyataan di bawah ini yang benar mengenai koefisien muai panjang adalah...
  - A. Semakin besar koefisien muai panjang muai zat maka semakin kecil pertambahan panjang zat tersebut
  - B. Koefisien muai panjang tiap-tiap zat berbeda tetapi sama sekali tidak mempengaruhi pertambahan panjang
  - C. Koefisien muai panjang zat merupakan perbandingan antara pertambahan panjang terhadap panjang awal zat per satuan kenaikan suhu
  - D. Koefisien muai panjang zat merupakan perbandingan antara panjang awal terhadap pertambahan panjang benda per satuan kenaikan suhu
  - E. Koefisien muai panjang tiap-tiap zat besarnya sama dan tidak mempengaruhi besarnya pertambahan panjang

Jawaban : C

3. Baja yang panjangnya 1 m bertambah banjang 1 mm setelah suhunya ditingkatkan dari 0°C menjadi 100°C maka besarnya koefisien muai panjangnya adalah.... (°C)<sup>-1</sup>
  - A. 10<sup>-9</sup>
  - B. 10<sup>-8</sup>
  - C. 10<sup>-7</sup>
  - D. 10<sup>-6</sup>

E.  $10^{-5}$

Jawaban : E

4. Perhatikan pernyataan-pernyataan di bawah ini!

- 1) Rel kereta api yang dibuat renggah
- 2) Pemasangan kaca jendela dengan sedikit sekat
- 3) Pemasangan kabel yang kendur
- 4) Keping bimetal yang melengkung jika didinginkan

Pernyataan yang sesuai dengan contoh peristiwa pemuaian dalam kehidupan sehari-hari adalah....

A. (1) (2) dan (3)

B. (1) dan (3)

C. (2) dan (4)

D. (4) saja

E. (1), (2) dan (3)

Jawaban : A

**Petunjuk:** Jawablah soal berikut dengan benar!

Oleh karena suhunya ditingkatkan dari  $50^{\circ}\text{C}$  menjadi  $100^{\circ}\text{C}$ , sebatang aluminium yang panjangnya 2 m bertambah panjang 2 mm. Berapakah pertambahan panjang batang aluminium yang panjangnya 1 m bila dipanaskan dari suhu  $80^{\circ}\text{C}$  menjadi  $160^{\circ}\text{C}$ ?

**Jawaban :**

**Diketahui**

$$\Delta t_1 = 100 - 50 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$l_{o1} = 2 \text{ m}$$

$$\Delta l_1 = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3}$$

$$l_{o2} = 1 \text{ m}$$

$$\Delta t_2 = 160 - 80 = 80^{\circ}\text{C}$$

**Ditanyakan**  $\Delta l_2$  .....?

$$\Delta l_1 = l_{o1} \cdot \alpha \cdot \Delta t_1$$

$$\alpha = \frac{\Delta l_1}{l_{o1} \cdot \Delta t_1}$$

$$\alpha = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \cdot 50^{\circ}\text{C}} = 2 \times 10^{-5} (\text{C})^{-1}$$

$$\Delta l_2 = l_{o2} \cdot \alpha \cdot \Delta t_2$$

$$\Delta l_2 = 1 \cdot 2 \times 10^{-5} \cdot 80$$

$$\Delta l_2 = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,6 \text{ mm}$$

• **Lampiran 2 Pertemuan 2**

**INSTRUMEN TES  
KALOR**

1. Apa yang dimaksud dengan kalor?

**Jawaban**

*Kalor adalah energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan*

2. Dua panci berisi air dengan massa yang berbeda. Panci A berisi 200 gr air dan panci B berisi 100 gr air. Jika kalor yang diberikan pada kedua panci adalah sama, panci yang akan panas terlebih dahulu adalah....
- A. Panci A
  - B. Panci B
  - C. Keduanya bersamaan
  - D. Panasnya tidak bersamaan
  - E. Panci A lebih dulu kemudian B

**Jawaban : B**

*Panci B, karena massanya lebih kecil, berdasarkan persamaan  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$*

3. Untuk menaikkan suhu 0,5 kg zat cair yang kalor jenisnya 400 J/kgK, dari 28°C menjadi 38 °C diperlukan kalor....
- A. 0,2 kJ
  - B. 0,4 kJ
  - C. 2,0 kJ
  - D. 2,5 kJ
  - E. 4,0 KJ

**Jawaban : C**

**Diketahui**

$$\Delta t = 38 - 28 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$c = 400 \text{ J/kgK}$$

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

**Ditanyakan  $Q$  .....?**

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

$$Q = 0,5 \cdot 400 \cdot 10$$

$$Q = 2 \text{ kJ}$$

- **Lampiran 2 Pertemuan 3**

**INSTRUMEN TES  
AZAZ BLACK**

1. Jika 500 gram air yang bersuhu 20 °C dicampur dengan 300 gram air yang bersuhu 100 °C, maka suhu akhir campuran air tersebut adalah .....

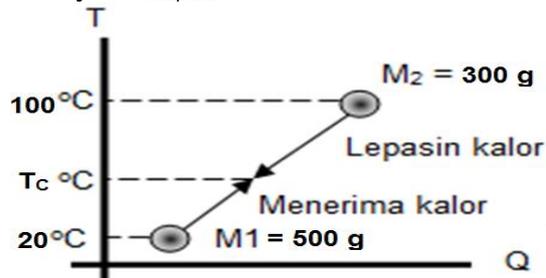
**JAWABAN**

Diketahui :  $m_1 = 500 \text{ g}$ ;  $T_{1 \text{ awal}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$m_2 = 300 \text{ g}$

$T_{2 \text{ awal}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Ditanya :  $T_{\text{campuran}} = \dots?$



$m_1$  menyerap dan  $m_2$  melepas kalor

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

$$m_1 c_{\text{air}} \Delta T_1 = m_2 c_{\text{air}} \Delta T_2$$

$$m_1 (T_{\text{campuran}} - T_{1 \text{ awal}}) = m_2 (T_{2 \text{ awal}} - T_{\text{campuran}})$$

$$500 (T_{\text{camp}} - 20) = 300 (100 - T_{\text{camp}})$$

$$500 T_{\text{camp}} - 10000 = 30000 - 300 T_{\text{camp}}$$

$$800 T_{\text{camp}} = 40000 \rightarrow T_{\text{camp}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

2. Sebuah logam massanya 1 kg dan suhunya 80 °C dimasukkan kedalam 2 kg air yang suhunya 20 °C. Setelah keadaan setimbang suhu campuran menjadi 23 °C. Bila kalor jenis air 1 kal/g °C, maka kalor jenis logam adalah .....

**JAWABAN**

Diketahui :  $m_b = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ ;  $T_{b \text{ awal}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

$m_a \text{ awal} = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$ ;  $T_a \text{ awal} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{\text{camp}} = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $c_a = 1 \text{ kal/g }^\circ\text{C}$ .

Ditanya :  $c_b = \dots?$

air ( $m_a$ ) menyerap dan besi ( $m_b$ ) melepas kalor

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

$$m_a c_a \Delta T_a = m_b c_b \Delta T_b$$

$$m_a c_a (T_{\text{camp}} - T_a \text{ awal}) = m_b c_b (T_b \text{ awal} - T_{\text{camp}})$$

$$2000 \cdot 1 \cdot (23 - 20) = 1000 c_b (80 - 23)$$

$$6000 = 57000 c_b \rightarrow c_b = 0,105 \text{ kal/g }^\circ\text{C}$$

- **Lampiran 2 Pertemuan 4**

**INSTRUMEN TES  
PERPINDAHAN KALOR**

1. Sebutkan penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari masing-masing tiga!

**JAWABAN**

**Aplikasi konduksi**

1. Memasak air menggunakan panci logam
2. Membuat kopi atau minuman panas
3. Membakar besi logam dan sejenisnya
4. Solder
5. Setrika listrik

**Aplikasi konveksi**

1. Terjadinya angin laut dan angin darat
2. Radiator mobil
3. Pengering rambut (hairdryer)

**Aplikasi radiasi**

1. Oven microwave
2. Radiasi panas dari tungku perapian
3. Radiasi panas dari bola lampu

2. Sebuah plat tipis berbentuk persegi dengan panjang sisi 10 cm dipanaskan dalam suatu tungku sehingga suhunya menjadi 727<sup>0</sup> C. Jika emisivitas = 1 ( $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^4$ ), maka besarnya energi radiasi selama 10 sekon adalah .....

**JAWABAN**

Diketahui :  $A = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}^2$   
 $T = 727 \text{ }^{\circ}\text{C} = 1000 \text{ K}$ ;  $e = 1$ ;  $t = 10 \text{ sekon}$   
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^4$

Ditanya :  $Q = \dots?$  (energi = kalor)

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

$$Q = 1 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 0,01 \cdot 1000^4 \cdot 10$$

$$Q = 5670 \text{ joule}$$

3. Sebuah batang alumunium dengan luas penampang 2 cm<sup>2</sup> panjangnya 50 cm, jika ujung yang satu dimasukkan kedalam air mendidih dan ujung yang lain bersuhu tetap 40<sup>0</sup>C dan koefisien konduksi termal 500 J/m.s.k maka banyaknya kalor yang lebih dingin dalam setengah menit adalah...

**JAWABAN:**

$$H = \frac{kA\Delta t}{\ell}$$
$$= \frac{500 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 60}{0,5}$$
$$= 12 \text{ J/s}$$

$$\text{Kalor yang pindah dalam } \frac{1}{2} \text{ menit} = 12 \cdot 30$$
$$= 360 \text{ J}$$

4. Suhu kulit seseorang tanpa pakaian kira-kira  $32^{\circ}\text{C}$ . Jika orang tersebut berada dalam kamar yang suhunya  $22^{\circ}\text{C}$  dan luas permukaan tubuh seseorang kira-kira  $1,6 \text{ m}^2$ . Berapakah kalor yang dilepaskan tubuh orang itu melalui konveksi selama 5 menit?  $h=7,1 \text{ Js}^{-1}\text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

**JAWABAN:**

$$H = h \cdot A \cdot \Delta t$$

$$H = 7,1 \cdot 1,6 \cdot 10$$

$$H = 113,6 \text{ J/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Kalor yang pindah dalam 5 menit} &= 113,6 \cdot 300 \\ &= 34.080 \text{ J} \end{aligned}$$

### LAMPIRAN 3

### INSTRUMEN PENILAIAN PRAKTIK

Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas/Semester : XI MIPA ..... / 1  
 Topik : Suhu dan kalor  
 Waktu Pelaksanaan : 16 JP

Berilah tanda (√) pada kolom (4/3/2/1) dengan mengacu pada rubrik penilaian psikomotor!

| No | Nama | A1 |   |   |   | A2 |   |   |   | A3 |   |   |   | A4 |   |   |   | NA |  |
|----|------|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|--|
|    |      | 4  | 3 | 2 | 1 | 4  | 3 | 2 | 1 | 4  | 3 | 2 | 1 | 4  | 3 | 2 | 1 |    |  |
|    |      |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |  |
|    |      |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |  |
|    |      |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |  |
|    |      |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |  |
|    |      |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |  |

Nilai Akhir (NA) = (A1 x 7) + (A2 x 6) + (A3 x 7) + (A4 x 5)

| Rubrik Penilaian Psikomotor Aspek Penilaian | Skor | Kriteria Pencapaian  |
|---|------|--|
| <b>A1:</b> Merangkai alat percobaan.        | 4    | Merangkai alat percobaan sesuai dengan prosedur yang ada pada LKS serta rangkaian benar semua.   |
|   | 3    | Merangkai alat percobaan dengan prosedur yang ada pada LKS tetapi hanya sebagian saja rangkaian yang benar.  |
|   | 2    | Merangkai alat percobaan tidak sesuai prosedur yang ada pada LKS.  |
|   | 1    | Tidak bisa merangkai alat percobaan sama sekali.   |
| <b>A2:</b> Menggunakan alat percobaan.      | 4    | Menunjukkan 1 kriteria (menggunakan termometer sesuai aturan, cara memegang termometer).   |
|   | 3    | Menunjukkan 1 dari 2 kriteria menggunakan neraca pegas sesuai aturan, mengkalibrasi neraca pegas terlebih dahulu, dan cara memegang neraca pegas). |
|   | 2    | Menunjukkan 1 dari 3 kriteria (menggunakan neraca pegas sesuai aturan, mengkalibrasi neraca pegas terlebih dahulu, dan cara memegang neraca pegas) |
|   | 1    | Tidak bisa menunjukkan kriteria sama sekali.   |
| <b>A3:</b> Melakukan pengukuran.            | 4    | Menunjukkan 3 kriteria (melihat skala penunjuk secara tegak lurus, menulis hasil ukur, dan menulis satuan).  |
|   | 3    | Menunjukkan 2 dari 3 kriteria (melihat skala penunjuk secara tegak lurus, menulis hasil ukur, dan menulis satuan).                                 |
|   | 2    | Menunjukkan 1 dari 3 kriteria (melihat skala penunjuk secara tegak lurus, menulis hasil ukur, dan menulis satuan).                                 |
|   | 1    | Tidak bisa menunjukkan kriteria sama sekali.   |
| <b>A4:</b> Merapikan alat percobaan.        | 4    | Merapikan alat percobaan dengan rapi serta menaruh pada tempatnya.   |
|   | 3    | Merapikan alat percobaan kurang rapi serta menaruh pada tempatnya.   |
|   | 2    | Merapikan alat percobaan dengan rapi, tetapi tidak menaruh pada tempatnya.   |
|   | 1    | Tidak merapikan alat percobaan sama sekali.  |

**LAMPIRAN 4****INSTRUMEN PENILAIAN KEGIATAN DISKUSI**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI MIPA ..... / 1

Topik : Suhu dan kalor

Waktu Pelaksanaan : 16 JP

| No | Nama | Aspek Pengamatan |                       |           |         |                           | Jumlah skor (S) | Nilai (N=S x 5) | Ket. |
|----|------|------------------|-----------------------|-----------|---------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|
|    |      | Kerjasama        | Mengemukakan Pendapat | Toleransi | Kreatif | Menghargai pendapat teman |                 |                 |      |
| 1  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 2  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 3  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 4  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 5  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 6  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 7  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 8  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 9  |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 10 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 11 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 12 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 13 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 14 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |
| 15 |      |                  |                       |           |         |                           |                 |                 |      |

**Keterangan Skor:**

4 = jika siswa menunjukkan aktivitas aspek yang dinilai lebih dari 3 kali

3 = jika siswa menunjukkan aktivitas aspek yang dinilai 2-3 kali

2 = jika siswa menunjukkan aktivitas aspek yang dinilai 1 kali

1 = jika siswa tidak menunjukkan aktivitas aspek yang dinilai

**LAMPIRAN 5****INSTRUMEN PENILAIAN KINERJA PRESENTASI**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI MIPA ..... / 1

Topik : Suhu dan kalor

Waktu Pelaksanaan : 16 JP

| No | Nama | Observasi |       |         | Kinerja Presentasi |        |     | Jml Skor | Nilai |
|----|------|-----------|-------|---------|--------------------|--------|-----|----------|-------|
|    |      | Akt       | tgjwb | Kerjasm | Prnsrt             | Visual | Isi |          |       |
|    |      | (1)       | (2)   | (3)     | (4)                | (5)    | (6) |          |       |
| 1  |      |           |       |         |                    |        |     |          |       |
| 2  |      |           |       |         |                    |        |     |          |       |
| 3  |      |           |       |         |                    |        |     |          |       |
| 4  |      |           |       |         |                    |        |     |          |       |
| 5  |      |           |       |         |                    |        |     |          |       |

**Keterangan pengisian skor**

4 = Sangat tinggi

3 = Tinggi

2 = Cukup tinggi

1 = Kurang

**Nilai = (Jumlah Skor/24)x100 =**

## LAMPIRAN 6

### INSTRUMEN PENILAIAN DIRI

Nama :

No. Presensi / Kelas :

Hari / Tgl :

Isilah lembar penilaian diri ini dengan:

- Memberi tanda centang (√) pada skor yang menurut Anda paling sesuai dengan keadaan Anda.
- Gunakan skor tersebut dengan kriteria:

1 = kurang memenuhi

2 = cukup memenuhi

3 = memenuhi dengan baik

4 = memenuhi dengan sangat baik

| No | Indikator   | Skor |   |   |   |
|----|---|------|---|---|---|
|    |   | 1    | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Saya berminat pada proses pembelajaran sebagai bentuk pengamalan ajaran agama yang saya anut                                  |      |   |   |   |
| 2  | Saya mampu memprakarsai teman-teman saya satu kelas dengan memberi contoh tentang kebesaran Tuhan yang berkaitan dengan kalor |      |   |   |   |
| 3  | Pada saat melakukan percobaan, saya :<br>a. Jujur dalam melaksanakan eksperimen   |      |   |   |   |
|    | b. Teliti dalam melaksanakan eksperimen   |      |   |   |   |

**LAMPIRAN 7****INSTRUMEN PENILAIAN TEMAN SEJAWAT**

Nama :

No. Presensi / Kelas :

Hari / Tgl :

Isilah lembar penilaian diri ini dengan:

- Memberi tanda centang (√) pada skor yang menurut Anda paling sesuai dengan keadaan Anda.
- Gunakan skor tersebut dengan kriteria:

1 = kurang memenuhi

2 = cukup memenuhi

3 = memenuhi dengan baik

4 = memenuhi dengan sangat baik

| No | Indikator  | Skor |   |   |   |
|----|--|------|---|---|---|
|    |  | 1    | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Teman saya berminat pada proses pembelajaran sebagai bentuk pengamalan ajaran agama yang dianut  |      |   |   |   |
| 2  | Teman saya mampu memprakarsai teman-temannya dalam satu kelas dengan memberi contoh tentang kebesaran Tuhan yang berkaitan dengan materi Kalor |      |   |   |   |
| 3  | Pada saat melakukan percobaan, saya :<br>a. Jujur dalam melaksanakan eksperimen  |      |   |   |   |
|    | b. Teliti dalam melaksanakan eksperimen  |      |   |   |   |

## LAMPIRAN 8

### INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP DARI GURU

Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI MIPA ..... / 1  
Topik : Suhu dan kalor  
Waktu Pelaksanaan : 16 JP

| No | Nama | Aspek |   |   |   |   |   |   | Jumlah Skor | Nilai |
|----|------|-------|---|---|---|---|---|---|-------------|-------|
|    |      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |             |       |
| 1  |      |       |   |   |   |   |   |   |             |       |
| 2  |      |       |   |   |   |   |   |   |             |       |
| 3  |      |       |   |   |   |   |   |   |             |       |
| 4  |      |       |   |   |   |   |   |   |             |       |
| 5  |      |       |   |   |   |   |   |   |             |       |

#### Keterangan Aspek :

1. Keaktifan
2. Kesiediaan menerima pendapat
3. Tanggungjawab dalam tugas
4. Inisiatif dalam mengambil keputusan
5. Kepedulian terhadap kesulitan yang dialami sesama teman
6. Kepedulian dalam memberi kesempatan yang dialami sesama teman
7. Kemampuan mendorong aktivitas kerja kelompok

#### Ketentuan:

- 1 = kurang  
2 = cukup  
3 = baik  
4 = sangat baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

**Tabel 11.4.** Kalor jenis sejumlah zat (dari berbagai sumber).

| Zat                              | Kalor jenis     |               |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
|                                  | Satuan kal/g °C | Satuan J/g °C |
| Udara (tekanan 1 atm, suhu 0 °C) | 0,24            | 1,0035        |
| Aluminium                        | 0,214           | 0,897         |
| Argon                            | 0,124           | 0,5203        |
| Tembaga                          | 0,092           | 0,385         |
| Intan                            | 0,122           | 0,5091        |
| Etanol                           | 0,583           | 2,44          |
| Kaca                             | 0,2             | 0,84          |
| Grafit                           | 0,17            | 0,710         |
| Emas                             | 0,03            | 0,129         |
| Hidrogen                         | 3,418           | 14,30         |
| Besi                             | 0,108           | 0,450         |
| Timbal                           | 0,031           | 0,129         |
| Air raksa                        | 0,033           | 0,1395        |
| Lilin                            | 0,598           | 2,5           |
| Perak                            | 0,056           | 0,233         |
| Titanium                         | 0,125           | 0,523         |
| Baja                             | 0,111           | 0,466         |
| Air                              | 1,00            | 4,184         |
| Es                               | 0,504           | 2,108         |
| Seng                             | 0,092           | 0,387         |