

LAMPIRAN–LAMPIRAN



Lampiran 1	Surat-Surat Terkait dengan Penelitian
Lampiran 2	Instrumen dan Perangkat Pembelajaran
Lampiran 3	Instrumen Tes <i>Higher-Order Thinking Skills (HOTS)</i>
Lampiran 4	Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian
Lampiran 5	Data Hasil Penelitian
Lampiran 6	Hasil Uji Asumsi dan Uji Hipotesis
Lampiran 7	Dokumentasi-Dokumentasi Penelitian

LAMPIRAN 1

SURAT-SURAT TERKAIT DENGAN PENELITIAN



- Lampiran 1.1. Surat Ijin Uji Instrumen di SMA Negeri 4 Singaraja
- Lampiran 1.2. Surat Ijin Penelitian di SMA Negeri 2 Singaraja
- Lampiran 1.3. Surat Disposisi Penelitian ke Guru Pengampu Fisika
- Lampiran 1.4. Surat Tanda Bukti Telah Melaksanakan Penelitian

Lampiran 1.1 Surat Ijin Uji Instrumen di SMA Negeri 4 Singaraja



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
 Jalan Udayana Singaraja-Bali 81116 Tlp. (0362) 22570 . (0362) 25735
 Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 20/UN48.9.6/PT.01.04/2026 Singaraja, 21 Januari 2026
 Lampiran : -
 Perihal : Surat Ijin Uji Coba Instrumen Penelitian

Kepada

Yth. : Kepala SMA Negeri 4 Singaraja
 di

Tempat

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk melakukan uji instrument (tes) untuk penelitian kepada mahasiswa berikut:

Nama : Made Devayana Krisna Pendit
 NIM : 2213021005
 Program Studi : S1 Pendidikan Fisika
 Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan Lab-Experiment Terhadap Higher-Order Thinking Skills Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA.

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
 Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA



Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si.
 NIP. 196410311992031002

Lampiran 1.2 Surat ijin Penelitian di SMA Negeri 2 Singaraja



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
 Jalan Udayana Singaraja-Bali 81116 Tlp. (0362) 22570 . (0362) 25735
 Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 07/UN48.9.6./PT.01.04/2026 Singaraja, 9 Januari 2025
 Lampiran : -
 Perihal : Surat Ijin Penelitian

Kepada

Yth. : Kepala SMAN 2 Singaraja
 di
 Tempat

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atas data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut:

Nama : Made Devayana Krisna Pendit
 NIM : 2213021005
 Program Studi : S1 Pendidikan Fisika
 Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan Lab-Experiment Terhadap Higher-Order Thinking Skills Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
 Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran
 IPA

Prof. Dr. Ni Made Pujani, M.Si
 NIP 196311041988032001

Lampiran 1.3 Surat Disposisi Penelitian ke Guru Pengampu Fisika



CCB313005 m2
PEMERINTAH PRINGSAWATI BALI
Waka Kurikulum
SMA NEGERI 2 SINGARAJA
Jalan G. Subandono - Singaraja, Bali 80132-2457



Tanggal terima : 20 Januari 2016
 Penting : Rahasia: Biasa:

Tanggal Surat : 19 Januari 2016

SURAT DISPOSISI

Agenda nomor :
 Perihal : izin penelitian

 Nomor Surat :

Tanggal Penerusan	Kepada	Isi Disposisi/ Uraian Tugas
Rabu, 21 - 1 - 2016	① I. Gede Mardana, S-Pd., M-Pd. ② N. Putu Sunthiri Utamiyanti S-Pd.	Mohon Bantu / Difasilitasi Mahasiswa Undiksha Prodi Pend. Fisik untuk melakukan penelitian a.n. Made Dewajana Kresna Pandit.

Singaraja, 21 Januari 2016
 Waka Kurikulum

Gede Suwamba Jaya, S.Pd., M.Pd.
 NIP. 19700921 199802 1 006



Lampiran 1.4 Surat Tanda Bukti Telah Melaksanakan Penelitian



SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : B.10.400.3.8.1/3156/SMAN 2 SGR/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 2 Singaraja menerangkan bahwa:

Nama : Made Devayana Krisna Pendit
 NIM : 2213021005
 Program Studi : Pendidikan Fisika
 Universitas : Pendidikan Ganesha.

Memang benar mahasiswa yang telah disebutkan di atas telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 2 Singaraja, dengan Judul Skripsi “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Lab-Experiment terhadap Higher-Order Thinking Skills Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA” dari tanggal 11 Februari 2026 sampai dengan 06 April 2026.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di Singaraja
 Pada tanggal, 28 April 2026



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik (TTE).
 Scan/Klik QR Code untuk informasi TTE.
 Upload file pada <https://tto.kemdik.go.id/verifyPDF> untuk cek keaslian file.



LAMPIRAN 2

INSTRUMEN DAN PERANGKAT PEMBELAJARAN



- Lampiran 2.1 Modul Ajar Kelas Eksperimen 1 (Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan *Lab-Experiment*)
- Lampiran 2.2 Modul Ajar Kelas Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan *Virtual-Experiment*)
- Lampiran 2.3 Modul Ajar Kelas Kontrol (Model Konvensional)
- Lampiran 2.4 Sampel Bahan Ajar Materi Kalor (untuk Sub Materi Kalor dan Asas Black)
- Lampiran 2.5 Sampel LKPD Kelas Eksperimen 1 (Materi: Kalor dan Asas Black)
- Lampiran 2.6 Sampel LKPD Kelas Eksperimen 2 (Materi: Kalor dan Asas Black)
- Lampiran 2.7 Sampel LKPD Kelas Kontrol (Materi: Kalor dan Asas Black)

Lampiran 2.1 Modul Ajar Kelas Eksperimen 1 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Lab-Experiment*)



INFORMASI UMUM

A. Identitas Sekolah

Nama Penyusun	: Made Devayana Krisna Pendit
Institusi	: SMA Negeri 2 Singaraja
Semester	: Genap, Tahun Ajaran 2025/2026
Jenjang Sekolah	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Fase	: XI (Fase F)
Bab, Topik	: Bab 6 – Kalor
Model	: Inkuiri Terbimbing Menggunakan <i>Lab Experiment</i>
Capaian Pembelajaran	:

Peserta didik mampu memahami konsep kalor secara faktual, konseptual, dan prosedural serta menganalisis dan mengevaluasi fenomena kalor, sebagai bagian dari proses merancang solusi konkret dan relevan dengan narasi ilmiah yang diberikan.

Alokasi Waktu : 15 JP (15 × 40 menit)

B. Kompetensi Awal

1. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait definisi suhu dan kalor.
2. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait pemuaian zat.
3. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar jenis-jenis perpindahan kalor.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan erat dengan materi kalor yang dibahas, sebagai berikut:

1. Melalui kegiatan berdoa di awal dan di akhir pembelajaran, peserta didik menerapkan sikap beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia.
2. Melalui kegiatan menyajikan hasil dan toleransi terhadap pendapat orang lain, peserta didik menerapkan sikap berkebhinnekaan global.

3. Melalui kegiatan menginterpretasikan data dan menyusun kesimpulan, peserta didik dapat mengolah data hasil eksperimentasi nyata (*lab-experiment*), dengan menerapkan bernalar kritis.
4. Melalui kegiatan merancang dan mengumpulkan informasi/data, peserta didik mengimplementasikan bergotong royong.

D. Sarana dan Prasarana

Dalam pembelajaran **Kalor**, sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan oleh peserta didik, sebagai berikut:

1. papan tulis,
2. lembar kerja peserta didik,
3. bahan ajar sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran,
4. peralatan laboratorium yang mendukung (**menyesuaikan pertemuan**),
5. LCD & proyektor

E. Target Peserta Didik

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan jumlah peserta didik 35 – 40 orang;
2. peserta didik reguler/tipikal, tidak terdapat kesulitan dalam mencerna dan memahami materi pembelajaran.

F. Model Pembelajaran

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan pertemuan tatap muka penuh setiap pertemuannya;
2. mendukung model pembelajaran Inkuiri Terbimbing;
3. mendukung kegiatan eksperimentasi nyata (*lab experiment*).

G. Kegiatan Utama Pembelajaran

Mengacu pada perangkat ini, kegiatan utama pembelajaran peserta didik berupa:

1. kegiatan bekerja secara **berkelompok** untuk mendukung model pembelajaran inkuiri terbimbing dan tahapan-tahapan pembelajarannya;
2. kegiatan pembelajaran berupa **eksperimen nyata (*lab experiment*)** yang terdiri dari serangkaian proses merancang, mengumpulkan, menginterpretasikan, dan menyimpulkan.

KOMPONEN INTI

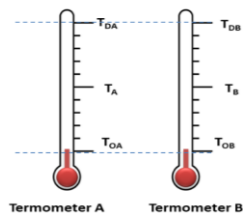
A. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik menganalisis fenomena kalor melalui pemahaman terhadap konsep suhu, kalor sebagai bentuk energi, pemuaian, dan perpindahan kalor; beserta makna fisis besaran-besarnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu. 2. Peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dalam percobaan kalorimeter. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi jenis logam melalui nilai koefisien muai panjangnya.
Keterampilan Proses	Peserta didik menyajikan data hasil percobaan kalorimeter dan percobaan koefisien muai volume balok logam, melalui serangkaian proses eksperimen menggunakan alat-alat laboratorium (<i>lab-experiment</i>).	1. Peserta didik mampu menginterpretasikan data percobaan kalorimeter menjadi informasi yang absah dan konkret. 2. Peserta didik mampu merancang laporan hasil percobaan sederhana, yang sesuai dengan data dan informasi yang didapatkan dalam kegiatan eksperimen.

Kata Kunci : suhu; konversi antar skala suhu; kalor; asas Black; pemuaian; dan perpindahan kalor.

B. Pemahaman Bermakna

Pernahkah anak-anak sekalian melihat fenomena yang berkaitan dengan kalor? Digunakannya termometer untuk mengukur suhu tubuh, teh hangat yang mendingin setelah dibiarkan, es yang mencair ketika dimasukkan ke dalam air hangat, serta perbedaan suhu antara bagian logam panci dengan gagang kayu panci, merupakan contoh fenomena kalor yang dekat dengan kehidupan kita.



Pengetahuan

Kalor adalah energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu.

Faktual

Kalor dapat menyebabkan perubahan suhu suatu benda ataupun perubahan wujud zat. Kalor dapat berpindah melalui proses konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan kalor diantarkan oleh partikel di dalamnya. Ketika suhu meningkat, partikel membutuhkan ruang yang lebih besar untuk bergetar, yang pada akhirnya mengakibatkan pemuaian.

Pengetahuan

Konseptual

Kalor merupakan konsekuensi dari perbedaan suhu. Ketika suhu telah setimbang, tidak terjadi proses perpindahan kalor. Besarnya nilai kalor yang diterima atau dilepas bergantung pada massa, kalor jenis, dan perubahan suhu yang terjadi. Pada perubahan wujud, besarnya nilai kalor bergantung pada massa dan kalor latennya, karena tidak ada perubahan suhu yang terjadi.

Pengetahuan

Prosedural

Peristiwa kalor dianalisis menggunakan Asas Black, yaitu kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima. Secara matematis dinyatakan dengan persamaan: $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$. Sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mc\Delta T$. Sedangkan, sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mL$. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu benda mana yang melepas kalor dan menerima kalor, massa masing-masing benda, dan jenis benda.

C. Persiapan Pembelajaran

Guru mempersiapkan hal-hal berikut sebelum pembelajaran dimulai:

1. guru mempersiapkan lembar hasil *pre-test* pada awal pertemuan kalor.
2. mempersiapkan lembar absensi;
3. mempersiapkan lembar observasi afektif dan psikomotor;
4. mempersiapkan lembar penilaian diri dan lembar penilaian antar teman;
5. mempersiapkan modul ajar dan LKPD; serta
6. mempersiapkan lembar refleksi guru dan lembar refleksi peserta didik.

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama: 2 JP (2 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Awal (*Pretest*)

Pertemuan Kedua: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep suhu dan perubahan suhu.
- Peserta didik menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu termometer.
- Peserta didik mampu memahami konsep kalor sebagai bentuk energi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
pembelajaran. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru menyampaikan model, metode, pendekatan, dan penilaian atau asesmen dalam pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.		
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan - Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. - Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja. - Guru memberikan penjelasan singkat terkait dengan konsep suhu dan kalor.	Fase Persiapan - Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. - Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru terkait dengan konsep suhu dan kalor.	12 menit
Fase Mengamati & Menanya Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja	Fase Mengamati & Menanya Peserta didik melakukan serangkaian proses	6 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
peserta didik dan bahan pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. - Guru memberikan umpan balik terhadap pertanyaan peserta didik.	pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya.	
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	10 menit
Exploration (Merancang Teknik Penyelesaian)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi penyelesaian, yang berupa sumber-sumber relevan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan narasi atau fenomena ilmiah yang diberikan.	- Peserta didik memilih atau merancang strategi (langkah-langkah), alat, dan bahan dalam menyelesaikan dengan tepat narasi ilmiah yang diberikan. - Peserta didik menyatakan pendapat tentang solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
- Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok. - Guru mengarahkan peserta didik dalam memanfaatkan sumber daya informasi dari mana saja, termasuk internet, video pembelajaran, ataupun bahan ajar.	Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya.	40 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	- Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. - Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. - Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	15 menit
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan	Siswa mengomunikasikan hasil penggalan informasi	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
hasil penggalan informasi dari berbagai sumber.	yang telah dilakukan.	
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan Ketiga: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah suhu zat.
- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah wujud zat.
- Peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dalam percobaan kalorimeter.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
- Guru membuka kelas dengan salam. - Guru mengecek kehadiran	- Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. - Peserta didik berdoa	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	3 menit
Fase Mengamati & Menanya • Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik.	Fase Mengamati & Menanya • Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada LKPD	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Guru melakukan tanya jawab kecil dengan siswa terkait dengan nama alat-alat laboratorium yang telah disediakan beserta kegunaannya.	Peserta didik merespon dengan menyebutkan nama alat laboratorium yang telah disediakan beserta dengan kegunaannya.	
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	10 menit
Exploration (Merancang Percobaan)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan sendiri langkah-langkah percobaan melalui studi literatur di internet. - Guru membimbing siswa dalam mencari dan memilah sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	- Peserta didik memilih dan mengurutkan langkah-langkah percobaan agar membentuk tahapan percobaan yang sesuai. - Peserta didik mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	10 menit
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab	Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan	18 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
individu tiap anggota kelompok, melalui percobaan dengan kalorimeter. Guru membimbing siswa dalam melaksanakan percobaan, mengontrol keadaan kelas agar kondusif, dan mengutamakan keselamatan kerja.	masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya. Peserta didik mengambil data dari percobaan yang telah dilakukan dengan mengutamakan prinsip keselamatan kerja.	
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	- Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. - Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. - Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	15 menit
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	Peserta didik mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 4: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep pemuatan panjang, luas, dan volume.
- Peserta didik mampu menganalisis faktor yang memengaruhi pemuatan zat padat melalui percobaan “Musschenbroek”.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
- Guru membuka kelas dengan salam. - Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. - Guru membimbing peserta	- Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. - Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja. • Guru memberikan penjelasan singkat terkait dengan pemuatan panjang, luas, dan volume.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. • Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru terkait dengan konsep pemuatan panjang, luas, dan volume.	12 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya.	6 menit
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	10 menit
Exploration (Merancang Teknik Penyelesaian)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan sendiri langkah-langkah percobaan melalui studi literatur di internet. - Guru membimbing siswa dalam mencari dan memilah sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	- Peserta didik memilih dan mengurutkan langkah-langkah percobaan agar membentuk tahapan percobaan yang sesuai. - Peserta didik mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
- Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok, melalui percobaan muai panjang logam. - Guru membimbing siswa dalam melaksanakan percobaan, termasuk juga mengontrol keadaan kelas agar tetap kondusif dan mengutamakan keselamatan kerja.	- Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya. - Peserta didik mengambil data dari percobaan muai volume balok logam yang telah dilakukan dengan mengutamakan prinsip keselamatan kerja.	40 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	- Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. - Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. - Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
- Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan. - Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk saling berdiskusi sesamanya.	- Dalam kelompok, peserta didik mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan. - Peserta didik menyatakan pertanyaan dan sesi diskusi berlangsung.	15 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 5: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
- Peserta didik mampu menganalisis laju perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	7 menit
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. • Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru terkait	3 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Guru memberikan penjelasan singkat terkait dengan laju perpindahan kalor.	dengan konsep laju perpindahan kalor.	
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja - Guru memberikan umpan balik terhadap pertanyaan yang diberikan oleh siswa.	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya.	7 menit
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	10 menit
Exploration (Merancang Percobaan)		
Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi penyelesaian, yang berupa sumber-sumber relevan.	Peserta didik memilih atau merancang strategi (langkah-langkah), alat, dan bahan dalam menyelesaikan	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan narasi atau fenomena ilmiah yang diberikan.	dengan tepat narasi ilmiah yang diberikan. Peserta didik menyatakan pendapat tentang solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah.	
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
- Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok. - Guru mengarahkan peserta didik dalam memanfaatkan sumber daya informasi dari mana saja, termasuk internet, video pembelajaran, ataupun bahan ajar.	Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya.	18 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	- Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. - Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
	Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil penggalan informasi dari berbagai sumber.	Peserta didik mengomunikasikan hasil penggalan informasi yang telah dilakukan.	5 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 6: 3 JP (3 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Akhir (*Posttest*)

E. Materi Ajar

Terlampir pada **Lampiran 2.4**

F. Asesmen

Jenis Asesmen	Bentuk Asesmen	Rincian Asesmen
<i>Assesment as Learning</i>	Asesmen formatif	Kognitif: • Penyajian laporan hasil percobaan sederhana. • LKPD harian Non-Kognitif: • Penilaian diri • Penilaian rekan sejawat
<i>Assesment of Learning</i>	Asesmen sumatif	• Tes akhir (<i>posttest</i>)
<i>Assesment for Learning</i>	Asesmen formatif dan asesmen diagnostik	• Tes awal (<i>pretest</i>) • Tugas harian peserta didik

Asesmen diagnostik kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Pemantik

Pertemuan Kedua: Suhu dan Konversi Antar Skala Suhu

- Apa alat terancang yang pernah kalian gunakan untuk mengukur suhu?
- Apakah alat tersebut benar-benar mengukur suhu atau hanya perubahan suhu?
- Apakah suhu dan kalor memiliki arti yang sama dalam fisika?

Pertemuan Ketiga: Kalor dan Asas Black

- Ketika suhu sudah mulai dingin, saat berkemah, api unggun mulai dinyalakan. Untuk apa menyalakan api unggun tersebut?
- Saat api unggun menyala, bagaimana suhu di sekitar api unggun tersebut?
- Api merupakan sumber panas, kemudian api menghangatkan lingkungan sekitar. Artinya kalor dari api mengalir dari keadaan bagaimana ke keadaan bagaimana?

Pertemuan Keempat: Pemuaian Panjang, Luas, dan Volume

- Ada dua fenomena, yang pertama adalah balon udara yang mengembang saat kompornya menyala, yang kedua adalah kue yang mengembang akibat adanya *baking soda*. Menurut kalian, apakah kedua fenomena tersebut adalah contoh pemuaian? Atau hanya salah satu di antaranya?

Pertemuan Kelima: Laju Perpindahan Kalor

- Pernahkah kamu melihat MasterChef Indonesia? Jika pernah, pasti kamu lihat bahwa semua kontestan menggunakan sarung tangan saat memasak. Apa fungsi sarung tangan itu?
- Mengapa bagian gagang wajan juga panas, meskipun tidak bersentuhan dengan api?

Asesmen diagnostik non-kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Kondisi Fisik/Psikis Siswa

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah hari ini ada yang sakit?		
Apakah anak-anak merasa bersemangat hari ini?		
Apakah anak-anak hari ini sudah makan?		
Apakah anak-anak sekalian telah mengumpulkan refleksi diri pada pertemuan sebelumnya?		
Apakah anak-anak sekalian sudah belajar mengenai apa yang akan kita bahas hari ini?		

Asesmen formatif kognitif (LKPD)

Terlampir pada Lampiran 2.5 hingga 2.8

Kisi-Kisi Asesmen Sumatif (Posttest)

Terlampir pada Lampiran 4.1

G. Pengayaan dan Remedial

Kegiatan pengayaan dan remedial bagi siswa, memiliki ketentuan berikut:

- a. Peserta didik yang belum secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan belajar dan remedial di luar jam pembelajaran, pada waktu yang telah disepakati bersama.
- b. Peserta didik yang telah secara optimal mencapai tujuan pembelajaran, bahkan melampaui tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan khusus dan pemberian pengayaan (tugas dengan tingkat kesulitan soal yang lebih tinggi), guna menjaga kualitas dan performa baik dari peserta didik.

H. Refleksi Peserta Didik

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kedua.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan ketiga.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan keempat.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kelima.				
Saya bersemangat untuk belajar dan tahu lebih banyak.				
Saya membekali diri sebelum pertemuan baru.				
Saya berperan aktif dalam kegiatan percobaan.				
Saya memahami konsep suhu, kalor, pemuaian, dan perpindahan kalor				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria 2 = kurang sesuai dengan kriteria
 3 = cukup sesuai dengan kriteria 1 = tidak sesuai dengan kriteria

I. Refleksi Guru

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Guru membuka setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				
Guru menggali pemahaman awal dan karakteristik awal siswa				
Guru siap dalam memberikan pembelajaran di keenam pertemuan kalor				
Guru mampu menjaga keteraturan dan ketertiban kelas				
Guru mampu menghidupkan suasana kelas dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran				
Guru menyampaikan materi dengan jelas				
Guru mengaitkan materi dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari				

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Guru memberikan umpan balik dan respon positif terkait pertanyaan dan hasil kerja siswa				
Guru meningkatkan pemahaman siswa sebelum menutup pembelajaran				
Guru menutup setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Keterangan:

- 1 tidak sesuai dengan kriteria
- 2 kurang sesuai dengan kriteria
- 3 cukup sesuai dengan kriteria
- 4 sangat sesuai dengan kriteria

Refleksi guru berdasarkan lembar observasi (*diisi oleh guru*)

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : ... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami hambatan	1) Nama : Uraian hambatan :
5)	Catatan positif peserta didik	1) Nama : Catatan Positif :
6)	Catatan lainnya	

Sampel Instrumen Penilaian Sikap Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: rasa ingin tahu; I2: disiplin; I3: kerja sama
I4: Teliti; I5: Jujur

Butir-Butir dan Rubrik Penilaian Sikap

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: rasa ingin tahu	
Selalu bertanya dan selalu berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	4
Sering bertanya dan berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	3
Jarang bertanya dan jarang berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	2
Tidak pernah bertanya dan tidak pernah mengeksplorasi informasi dari berbagai informasi	1
Indikator 2: disiplin	
Selalu mengumpulkan tugas tepat waktu dan selalu menaati instruksi yang diberikan	4

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu, namun selalu menaati instruksi yang diberikan	3
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan	2
Mengumpulkan tugas lebih dari 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan	1
Indikator 3: kerja sama	
Melakukan kerja sama dengan aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	4
Melakukan kerja sama dengan cukup aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	3
Melakukan kerja sama dengan kurang aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	2
Keaktifan sangat minim, utamanya dalam kegiatan diskusi, praktikum dan menyajikan informasi berkelompok.	1
Indikator 4: teliti	
Selalu teliti dalam melakukan pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (merapikan alat)	4
Teliti dalam pengamatan dan pencatatan data, namun kurang teliti pasca pengambilan data (merapikan alat)	3
Teliti dalam pengamatan, namun kurang teliti dalam pencatatan dan pasca pengambilan data (merapikan alat)	2
Ketelitian dalam pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (merapikan data) sangat minim	1
Indikator 5: jujur	
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, dan tidak plagiat informasi dari internet	4
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, namun plagiat sebagian informasi dari internet	3
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, namun plagiat seluruh informasi dari internet	2
Minim kejujuran baik dalam pengambilan data, ataupun membuat kesimpulan (menyontek LKPD kelompok lain)	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $5 \times 4 = 20$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---

Sampel Instrumen Penilaian Keterampilan Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: kemahiran dalam menggunakan alat laboratorium;
 I2: kemahiran manajemen alat dan bahan pasca praktikum;
 I3: kemahiran dalam mempresentasikan hasil percobaan.

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: kemahiran dalam menggunakan alat laboratorium	
Dapat menggunakan alat laboratorium sesuai dengan petunjuk yang dibuat, tanpa memerlukan bantuan guru	4
Dapat menggunakan alat laboratorium sesuai dengan petunjuk yang dibuat, namun memerlukan bantuan guru sekali	3
Dapat menggunakan alat laboratorium sesuai dengan petunjuk yang dibuat, memerlukan bantuan guru lebih dari sekali	2
Belum mampu menggunakan alat laboratorium sesuai dengan petunjuk yang dibuat, memerlukan pengawasan khusus	1
Indikator 2: kemahiran dalam manajemen alat dan bahan pasca praktikum	
Bekerja dengan rapi dan secara tuntas mengembalikan atau merapikan alat dan bahan pasca praktikum	4
Bekerja dengan rapi, namun belum secara tuntas mengembalikan atau merapikan alat dan bahan pasca praktikum	3

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Bekerja dengan rapi, namun tidak mengembalikan atau merapikan alat dan bahan pasca praktikum	2
Pekerjaan sedikit berantakan dan tidak mengembalikan atau merapikan alat dan bahan pasca praktikum	1
Indikator 3: kemahiran dalam mempresentasikan hasil percobaan	
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar dan dapat menjawab semua pertanyaan yang diberikan dengan benar	4
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar dan dapat menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan dengan benar	3
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar, namun belum mampu pertanyaan yang diberikan dengan benar	2
Belum lancar dalam mempresentasikan hasil percobaan dan belum mampu pertanyaan yang diberikan dengan benar	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $3 \times 4 = 12$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---



Lampiran 2.2 Modul Ajar Kelas Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Virtual-Experiment*)



INFORMASI UMUM

A. Identitas Sekolah

Nama Penyusun : Made Devayana Krisna Pendit
Institusi : SMA Negeri 2 Singaraja
Semester : Genap, Tahun Ajaran 2025/2026
Jenjang Sekolah : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Fase : XI (Fase F)
Bab, Topik : Bab 6 – Kalor
Model : Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Virtual-Experiment*
Capaian Pembelajaran :

Peserta didik mampu memahami konsep kalor secara faktual, konseptual, dan prosedural serta menganalisis dan mengevaluasi fenomena kalor, sebagai bagian dari proses merancang solusi konkret dan relevan dengan narasi ilmiah yang diberikan.

Alokasi Waktu : 15 JP (15 × 40 menit)

B. Kompetensi Awal

1. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait definisi suhu dan kalor.
2. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait pemuaian zat.
3. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar jenis-jenis perpindahan kalor.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan erat dengan materi kalor yang dibahas, sebagai berikut:

1. Melalui kegiatan berdoa di awal dan di akhir pembelajaran, peserta didik menerapkan sikap beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia.
2. Melalui kegiatan menyajikan hasil dan toleransi terhadap pendapat orang lain, peserta didik menerapkan sikap berkebhinnekaan global.

3. Melalui kegiatan menginterpretasikan data dan menyusun kesimpulan, peserta didik dapat mengolah data hasil eksperimen virtual (*virtual-experiment*), dengan menerapkan bernalar kritis.
4. Melalui kegiatan merancang dan mengumpulkan informasi/data, peserta didik mengimplementasikan bergotong royong.

D. Sarana dan Prasarana

Dalam pembelajaran **Kalor**, sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan oleh peserta didik, sebagai berikut:

1. papan tulis,
2. lembar kerja peserta didik,
3. bahan ajar sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran,
4. situs eksperimen virtual (**menyesuaikan pertemuan**),
5. LCD & proyektor

E. Target Peserta Didik

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan jumlah peserta didik 35 – 40 orang;
2. peserta didik reguler/tipikal, tidak terdapat kesulitan dalam mencerna dan memahami materi pembelajaran.

F. Model Pembelajaran

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan pertemuan tatap muka penuh setiap pertemuannya;
2. mendukung model pembelajaran Inkuiri Terbimbing;
3. mendukung kegiatan eksperimentasi virtual (*virtual-experiment*).

G. Kegiatan Utama Pembelajaran

Mengacu pada perangkat ini, kegiatan utama pembelajaran peserta didik berupa:

1. kegiatan bekerja secara **berkelompok** untuk mendukung model pembelajaran inkuiri terbimbing dan tahapan-tahapan pembelajarannya;
2. kegiatan pembelajaran berupa **eksperimen virtual (*virtual-experiment*)** yang terdiri dari serangkaian proses merancang, mengumpulkan, menginterpretasikan, dan menyimpulkan.

KOMPONEN INTI

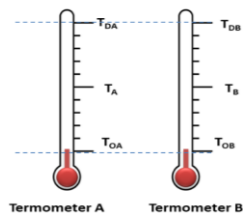
A. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik menganalisis fenomena kalor melalui pemahaman terhadap konsep suhu, kalor sebagai bentuk energi, pemuaian, dan perpindahan kalor; beserta makna fisis besaran-besarannya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu. 2. Peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dalam percobaan kalorimeter. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi jenis logam melalui nilai koefisien muai panjangnya.
Keterampilan Proses	Peserta didik menyajikan data hasil percobaan kalorimeter dan percobaan koefisien muai volume balok logam, melalui serangkaian proses eksperimen fisika melalui laboratorium virtual.	1. Peserta didik mampu menginterpretasikan data percobaan kalorimeter menjadi informasi yang absah dan konkret. 2. Peserta didik mampu merancang laporan hasil percobaan sederhana, yang sesuai dengan data dan informasi yang didapatkan dalam kegiatan eksperimen.

Kata Kunci : suhu; konversi antar skala suhu; kalor; asas Black; pemuaian; dan perpindahan kalor.

B. Pemahaman Bermakna

Pernahkah anak-anak sekalian melihat fenomena yang berkaitan dengan kalor? Digunakannya termometer untuk mengukur suhu tubuh, teh hangat yang mendingin setelah dibiarkan, es yang mencair ketika dimasukkan ke dalam air hangat, serta perbedaan suhu antara bagian logam panci dengan gagang kayu panci, merupakan contoh fenomena kalor yang dekat dengan kehidupan kita.



Pengetahuan

Kalor adalah energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu.

Faktual

Kalor dapat menyebabkan perubahan suhu suatu benda ataupun perubahan wujud zat. Kalor dapat berpindah melalui proses konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan kalor diantarkan oleh partikel di dalamnya. Ketika suhu meningkat, partikel membutuhkan ruang yang lebih besar untuk bergetar, yang pada akhirnya mengakibatkan pemuaian.

Pengetahuan

Konseptual

Kalor merupakan konsekuensi dari perbedaan suhu. Ketika suhu telah setimbang, tidak terjadi proses perpindahan kalor. Besarnya nilai kalor yang diterima atau dilepas bergantung pada massa, kalor jenis, dan perubahan suhu yang terjadi. Pada perubahan wujud, besarnya nilai kalor bergantung pada massa dan kalor latennya, karena tidak ada perubahan suhu yang terjadi.

Pengetahuan

Prosedural

Peristiwa kalor dianalisis menggunakan Asas Black, yaitu kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima. Secara matematis dinyatakan dengan persamaan: $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$. Sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mc\Delta T$. Sedangkan, sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mL$. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu benda mana yang melepas kalor dan menerima kalor, massa masing-masing benda, dan jenis benda.

C. Persiapan Pembelajaran

Guru mempersiapkan hal-hal berikut sebelum pembelajaran dimulai:

1. guru mempersiapkan lembar hasil *pre-test* pada awal pertemuan kalor.
2. mempersiapkan lembar absensi;
3. mempersiapkan lembar observasi afektif dan psikomotor;
4. mempersiapkan lembar penilaian diri dan lembar penilaian antar teman;
5. mempersiapkan modul ajar dan LKPD; serta
6. mempersiapkan lembar refleksi guru dan lembar refleksi peserta didik.

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama: 2 JP (2 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Awal (*Pretest*)

Pertemuan Kedua: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep suhu dan perubahan suhu.
- Peserta didik menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu termometer.
- Peserta didik mampu memahami konsep kalor sebagai bentuk energi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru menyampaikan model, metode, pendekatan, dan penilaian atau asesmen dalam pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.		
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja. • Guru memberikan penjelasan singkat terkait dengan konsep suhu dan kalor.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. • Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru terkait dengan konsep suhu dan kalor.	12 menit
Fase Mengamati & Menanya • Guru mengarahkan peserta	Fase Mengamati & Menanya • Peserta didik melakukan	6 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan pendukung pembelajaran. • Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. • Guru memberikan umpan balik terhadap pertanyaan peserta didik.	serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD • Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya.	
Selection (Membuat Hipotesis)		
• Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	• Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	10 menit
Exploration (Merancang Teknik Penyelesaian)		
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi penyelesaian, yang berupa sumber-sumber relevan. • Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan narasi atau fenomena ilmiah yang diberikan.	• Peserta didik memilih atau merancang strategi (langkah-langkah), alat, dan bahan dalam menyelesaikan dengan tepat narasi ilmiah yang diberikan. • Peserta didik menyatakan pendapat tentang solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
• Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik dalam memanfaatkan sumber daya informasi dari mana saja, termasuk internet, video pembelajaran, ataupun bahan ajar.	• Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya.	40 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	• Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. • Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. • Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	15 menit
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
• Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan	• Siswa mengomunikasikan hasil penggalan informasi	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
hasil penggalan informasi dari berbagai sumber.	yang telah dilakukan.	
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan Ketiga: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah suhu zat.
- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah wujud zat.
- Peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dalam percobaan *calorimetry*.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
Guru membuka kelas dengan salam.	Peserta didik mengucapkan salam dan sapa.	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
• Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	3 menit
Fase Mengamati & Menanya • Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja	Fase Mengamati & Menanya • Peserta didik melakukan serangkaian proses	7 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
peserta didik. Guru mengarahkan peserta didik untuk membuka laboratorium virtual melalui pranala berikut. https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/calorimetry/Calor.php	pengamatan pada LKPD Peserta didik mulai membuka laboratorium virtual dan mengikuti fase “<i>simulation</i>” (uji coba) yang diberikan sebelum melakukan percobaan virtual.	
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	10 menit
Exploration (Merancang Percobaan)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menonton video tutorial penggunaan virtual lab. - Guru mengarahkan siswa untuk mengkreasi beberapa variabel, termasuk pula langkah-langkah percobaan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	- Peserta didik menonton video tutorial penggunaan virtual lab. - Peserta didik mencoba untuk mengkreasi beberapa variabel dan menggali informasi terkait dengan langkah-langkah percobaan yang relevan dengan variabel yang dibuatnya. - Peserta didik mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
	dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
• Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok, melalui percobaan dengan kalorimeter. • Guru membimbing siswa dalam melaksanakan percobaan, termasuk juga mengontrol keadaan kelas agar tetap kondusif dan mengutamakan keselamatan kerja.	• Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya. • Peserta didik mengambil data dari percobaan yang telah dilakukan dengan mengutamakan prinsip keselamatan kerja.	18 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	• Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. • Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. • Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	Siswa mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	5 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 4: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Melalui diskusi secara berkelompok, peserta didik mampu memahami konsep pemuaian panjang, luas, dan volume.
- Melalui percobaan “Dial Gauge”, peserta didik mampu menganalisis faktor yang memengaruhi pemuaian zat padat.
- Melalui percobaan “Dial Gauge”, peserta didik mampu menggunakan peranti praktikum pemuaian panjang”.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	7 menit
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja peserta didik kepada tiap kelompok kerja. • Guru memberikan pembahasan	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. • Peserta didik menyimak pembahasan sederhana terkait dengan pemuaian panjang, luas, dan volume.	12 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
sederhana terkait dengan pemuaian panjang, luas, dan volume.		
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik. - Guru mengarahkan peserta didik untuk membuka laboratorium virtual melalui pranala berikut. https://go.undiksha.ac.id/DialGaugeExperiment	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada LKPD - Peserta didik mulai membuka laboratorium virtual dan menonton video tutorial yang diberikan sebelum melakukan percobaan virtual.	6 menit
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan tujuan percobaan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD).	10 menit
Exploration (Merancang Teknik Penyelesaian)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menonton video tutorial penggunaan virtual lab. - Guru mengarahkan siswa untuk mengkreasi beberapa	- Peserta didik memilih dan mengurutkan langkah-langkah percobaan agar membentuk tahapan percobaan yang sesuai. - Peserta didik mencari	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
variabel, termasuk pula langkah-langkah percobaan. Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan tujuan percobaan.	
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
- Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok, melalui percobaan muai panjang logam. - Guru membimbing siswa dalam melaksanakan percobaan, termasuk juga mengontrol keadaan kelas agar tetap kondusif dan mengutamakan keselamatan kerja.	- Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya. - Peserta didik mengambil data dari percobaan muai volume balok logam yang telah dilakukan dengan mengutamakan prinsip keselamatan kerja.	40 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	- Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. - Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
	Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	Siswa mengomunikasikan hasil interpretasi data yang telah didapatkan dari percobaan.	15 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 5: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

- Peserta didik mampu menganalisis laju perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	7 menit
Kegiatan Inti		
Menginisiasi (<i>Initiation</i>)		
Fase Persiapan • Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul bersama kelompoknya masing-masing. • Guru membagikan lembar kerja	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru. • Dalam kelompok, peserta	3 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
peserta didik kepada tiap kelompok kerja. Guru memberikan penjelasan singkat terkait dengan laju perpindahan kalor.	didik mendengarkan penjelasan singkat dari guru terkait dengan konsep laju perpindahan kalor.	
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya.	7 menit
Selection (Membuat Hipotesis)		
Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	Peserta didik membuat hipotesis yang sesuai dengan narasi ilmiah yang diberikan.	10 menit
Exploration (Merancang Percobaan)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi penyelesaian, yang berupa sumber-sumber relevan. - Guru membimbing siswa dalam	Peserta didik memilih atau merancang strategi (langkah-langkah), alat, dan bahan dalam menyelesaikan dengan tepat narasi ilmiah yang diberikan.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan narasi atau fenomena ilmiah yang diberikan.	• Peserta didik menyatakan pendapat tentang solusi alternatif dalam menyelesaikan masalah.	
Collection (Mengumpulkan Informasi/Data)		
• Guru membimbing investigasi dan mendorong tanggung jawab individu tiap anggota kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik dalam memanfaatkan sumber daya informasi dari mana saja, termasuk internet, video pembelajaran, ataupun bahan ajar.	• Peserta menerapkan rencana untuk memecahkan masalah sesuai dengan tahapan-tahapannya.	18 menit
Formulation (Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengorganisasi data dan membuat kesimpulan.	• Masing-masing peserta didik dalam kelompok, membuat catatan. • Peserta didik memilah dan mengolah data yang terkumpul dalam bentuk grafik dan tabel, melalui pola-pola data. • Peserta didik merumuskan penjelasan menggunakan	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
	bahasanya sendiri dan menarik kesimpulan.	
Presentation (Mengomunikasikan Hasil Percobaan)		
Guru membimbing peserta didik untuk mengomunikasikan hasil penggalan informasi dari berbagai sumber.	Siswa mengomunikasikan hasil penggalan informasi yang telah dilakukan.	5 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 6: 3 JP (3 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Akhir (*Posttest*)

E. Materi Ajar

Terlampir pada Lampiran 2.4

F. Asesmen

Jenis Asesmen	Bentuk Asesmen	Rincian Asesmen
<i>Assesment as Learning</i>	Asesmen formatif	Kognitif: • Penyajian laporan hasil percobaan sederhana. • LKPD harian Non-Kognitif: • Penilaian diri • Penilaian rekan sejawat
<i>Assesment of Learning</i>	Asesmen sumatif	• Tes akhir (<i>posttest</i>)
<i>Assesment for Learning</i>	Asesmen formatif dan asesmen diagnostik	• Tes awal (<i>pretest</i>) • Tugas harian peserta didik

Asesmen diagnostik kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Pemantik

Pertemuan Kedua: Suhu dan Konversi Antar Skala Suhu

- Apa alat terdanggih yang pernah kalian gunakan untuk mengukur suhu?
- Apakah alat tersebut benar-benar mengukur suhu atau hanya perubahan suhu?
- Apakah suhu dan kalor memiliki arti yang sama dalam fisika?

Pertemuan Ketiga: Kalor dan Asas Black

- Ketika suhu sudah mulai dingin, saat berkemah, api unggun mulai dinyalakan. Untuk apa menyalakan api unggun tersebut?
- Saat api unggun menyala, bagaimana suhu di sekitar api unggun tersebut?
- Api merupakan sumber panas, kemudian api menghangatkan lingkungan sekitar. Artinya kalor dari api mengalir dari keadaan bagaimana ke keadaan bagaimana?

Pertemuan Keempat: Pemuaian Panjang, Luas, dan Volume

- Ada dua fenomena, yang pertama adalah balon udara yang mengembang saat kompornya menyala, yang kedua adalah kue yang mengembang akibat adanya *baking soda*. Menurut kalian, apakah kedua fenomena tersebut adalah contoh pemuaian? Atau hanya salah satu di antaranya?

Pertemuan Kelima: Laju Perpindahan Kalor

- Pernahkah kamu melihat MasterChef Indonesia? Jika pernah, pasti kamu lihat bahwa semua kontestan menggunakan sarung tangan saat memasak. Apa fungsi sarung tangan itu?
- Mengapa bagian gagang wajan juga panas, meskipun tidak bersentuhan dengan api?

Asesmen diagnostik non-kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Kondisi Fisik/Psikis Siswa

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah hari ini ada yang sakit?		
Apakah anak-anak merasa bersemangat hari ini?		
Apakah anak-anak hari ini sudah makan?		
Apakah anak-anak sekalian telah mengumpulkan refleksi diri pada pertemuan sebelumnya?		
Apakah anak-anak sekalian sudah belajar mengenai apa yang akan kita bahas hari ini?		

Asesmen formatif kognitif (LKPD)

Terlampir pada Lampiran 2.5, 2.8, 2.9, dan 2.10

Kisi-Kisi Asesmen Sumatif (Posttest)

Terlampir pada Lampiran 4.1

G. Pengayaan dan Remedial

Kegiatan pengayaan dan remedial bagi siswa, memiliki ketentuan berikut:

- Peserta didik yang belum secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan belajar dan remedial di luar jam pembelajaran, pada waktu yang telah disepakati bersama.
- Peserta didik yang telah secara optimal mencapai tujuan pembelajaran, bahkan melampaui tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan khusus dan pemberian pengayaan (tugas dengan tingkat kesulitan soal yang lebih tinggi), guna menjaga kualitas dan performa baik dari peserta didik.

H. Refleksi Peserta Didik

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kedua.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan ketiga.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan keempat.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kelima.				
Saya bersemangat untuk belajar dan tahu lebih banyak.				
Saya membekali diri sebelum pertemuan baru.				
Saya berperan aktif dalam kegiatan percobaan.				
Saya memahami konsep suhu, kalor, pemuaian, dan perpindahan kalor				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria 2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria 1 = tidak sesuai dengan kriteria

I. Refleksi Guru

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Guru membuka setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				
Guru menggali pemahaman awal dan karakteristik awal siswa				
Guru siap dalam memberikan pembelajaran di keenam pertemuan kalor				
Guru mampu menjaga keteraturan dan ketertiban kelas				
Guru mampu menghidupkan suasana kelas dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran				
Guru menyampaikan materi dengan jelas				
Guru mengaitkan materi dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari				

Kriteria yang Direfleksi	1	2	3	4
Guru memberikan umpan balik dan respon positif terkait pertanyaan dan hasil kerja siswa				
Guru meningkatkan pemahaman siswa sebelum menutup pembelajaran				
Guru menutup setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

Refleksi guru berdasarkan lembar observasi *(diisi oleh guru)*

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : ... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami hambatan	1) Nama : Uraian hambatan : dst.
5)	Catatan positif peserta didik	1) Nama : Catatan Positif : dst.
6)	Catatan lainnya	

Sampel Instrumen Penilaian Sikap Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: rasa ingin tahu; I2: disiplin; I3: kerja sama
I4: teliti; I5: jujur

Butir-Butir dan Rubrik Penilaian Sikap

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: rasa ingin tahu	
Selalu bertanya dan selalu berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	4
Sering bertanya dan berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	3
Jarang bertanya dan jarang berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber	2
Tidak pernah bertanya dan tidak pernah mengeksplorasi informasi dari berbagai informasi	1
Indikator 2: disiplin	
Selalu mengumpulkan tugas tepat waktu dan selalu menaati instruksi yang diberikan	4

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu, namun selalu menaati instruksi yang diberikan	3
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan	2
Mengumpulkan tugas lebih dari 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan	1
Indikator 3: kerja sama	
Melakukan kerja sama dengan aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	4
Melakukan kerja sama dengan cukup aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	3
Melakukan kerja sama dengan kurang aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	2
Keaktifan sangat minim, utamanya dalam kegiatan diskusi, praktikum dan menyajikan informasi berkelompok.	1
Indikator 4: teliti	
Selalu teliti dalam melakukan pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (membuat kesimpulan).	4
Teliti dalam pengamatan dan pencatatan data, namun kurang teliti pasca pengambilan data (membuat kesimpulan).	3
Teliti dalam pengamatan, namun kurang teliti dalam pencatatan dan pasca pengambilan data (membuat kesimpulan).	2
Ketelitian dalam pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (membuat kesimpulan) sangat minim.	1
Indikator 5: jujur	
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, dan tidak plagiat informasi dari internet	4
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, namun plagiat sebagian informasi dari internet	3
Jujur dalam pengambilan data, tidak menyontek LKPD kelompok lain, namun plagiat seluruh informasi dari internet	2
Minim kejujuran baik dalam pengambilan data, ataupun membuat kesimpulan (menyontek LKPD kelompok lain)	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $5 \times 4 = 20$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---

Sampel Instrumen Penilaian Keterampilan Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: kemahiran dalam menggunakan alat laboratorium;
 I2: kemahiran manajemen alat dan bahan pasca praktikum;
 I3: kemahiran dalam mempresentasikan hasil percobaan.

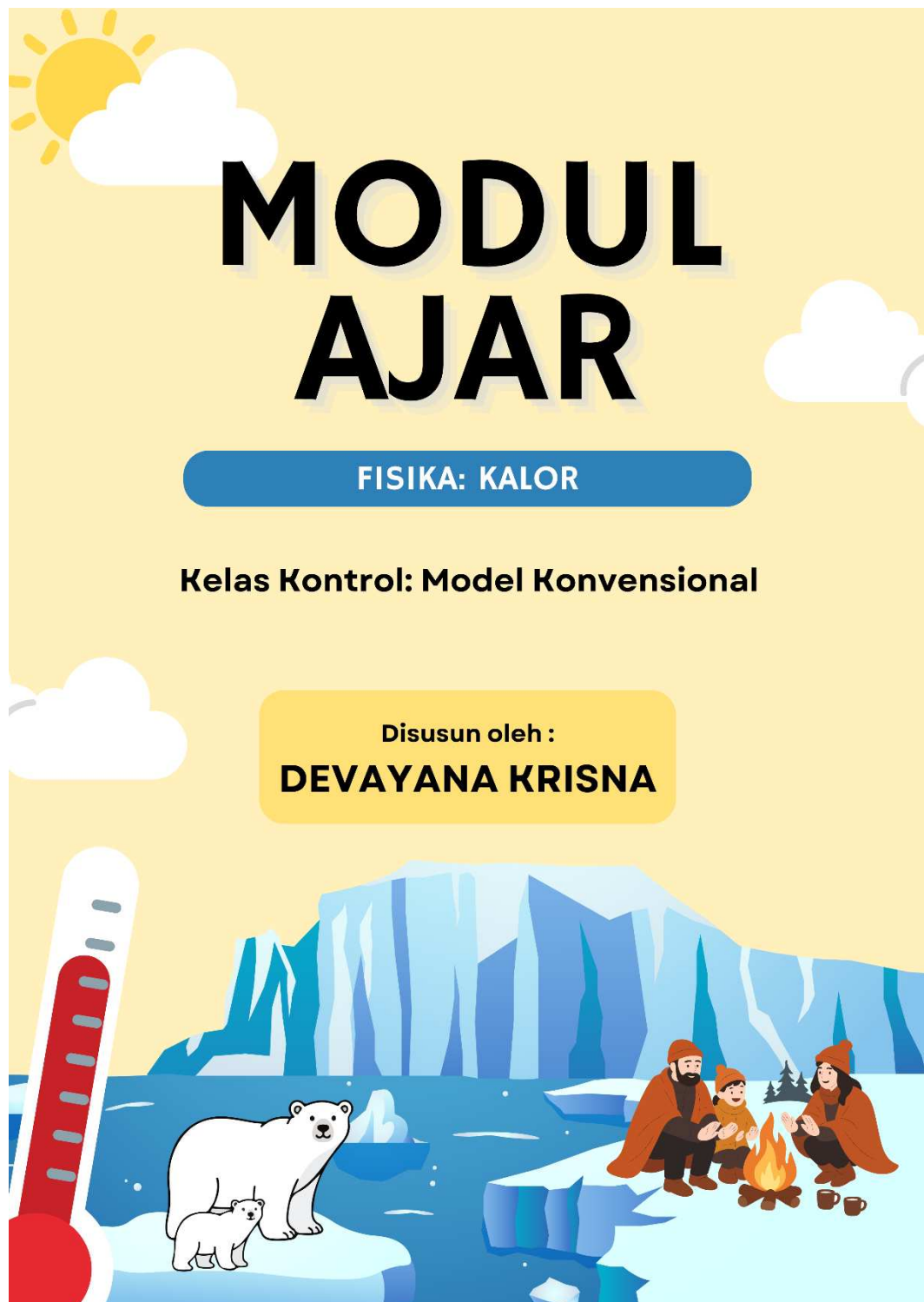
Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: kemahiran dalam menggunakan alat laboratorium	
Dapat menggunakan laboratorium virtual sesuai dengan petunjuk yang dibuat, tanpa memerlukan bantuan guru	4
Dapat menggunakan laboratorium virtual sesuai dengan petunjuk yang dibuat, namun memerlukan bantuan guru sekali	3
Dapat menggunakan laboratorium virtual sesuai dengan petunjuk yang dibuat, memerlukan bantuan guru lebih dari sekali	2
Belum mampu menggunakan laboratorium virtual sesuai dengan petunjuk yang dibuat, memerlukan pengawasan khusus	1
Indikator 2: kemahiran dalam manajemen alat dan bahan pasca praktikum	
Bekerja dengan rapi dan secara tuntas mengembalikan praktikum virtual ke mode awalnya	4
Bekerja dengan rapi, namun belum secara tuntas mengembalikan praktikum virtual ke mode awalnya (home)	3

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Bekerja dengan rapi, namun tidak mengembalikan praktikum virtual ke mode awalnya (<i>home</i>)	2
Pekerjaan sedikit berantakan dan tidak mengembalikan praktikum virtual ke mode awalnya (<i>home</i>)	1
Indikator 3: kemahiran dalam mempresentasikan hasil percobaan	
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar dan dapat menjawab semua pertanyaan yang diberikan dengan benar	4
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar dan dapat menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan dengan benar	3
Mempresentasikan hasil percobaan dengan lancar, namun belum mampu pertanyaan yang diberikan dengan benar	2
Belum lancar dalam mempresentasikan hasil percobaan dan belum mampu pertanyaan yang diberikan dengan benar	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $3 \times 4 = 12$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---



Lampiran 2.3 Modul Ajar Kelas Kontrol (Model Konvensional)



INFORMASI UMUM

A. Identitas Sekolah

Nama Penyusun	: Made Devayana Krisna Pendit
Institusi	: SMA Negeri 2 Singaraja
Semester	: Genap, Tahun Ajaran 2025/2026
Jenjang Sekolah	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Fase	: XI (Fase F)
Bab, Topik	: Bab 6 – Kalor
Model Pembelajaran	: Konvensional

Capaian Pembelajaran :

Peserta didik mampu memahami konsep kalor secara faktual, konseptual, dan prosedural serta menganalisis dan mengevaluasi fenomena kalor, sebagai bagian dari proses merancang solusi konkret dan relevan dengan narasi ilmiah yang diberikan.

Alokasi Waktu : 15 JP (15 × 40 menit)

B. Kompetensi Awal

1. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait definisi suhu dan kalor.
2. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan memiliki pemahaman dasar terkait pemuaian zat.
3. Berdasarkan pengalaman belajar pada **fase D**, peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman dasar jenis-jenis perpindahan kalor.

C. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang berkaitan erat dengan materi kalor yang dibahas, sebagai berikut:

1. Melalui kegiatan berdoa bersama di awal dan di akhir pembelajaran, peserta didik mengimplementasikan sikap beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia.

2. Melalui kegiatan menanya dan menyampaikan pendapat, peserta didik menunjukkan toleransi terhadap pendapat orang lain, untuk mengimplementasikan sikap berkebhinnekaan global.
3. Melalui kegiatan latihan terbimbing dan latihan mandiri, peserta didik mengimplementasikan bernalar kritis.

D. Sarana dan Prasarana

Dalam pembelajaran **Kalor**, sarana dan prasarana yang perlu dipersiapkan oleh peserta didik, sebagai berikut:

1. papan tulis,
2. lembar kerja peserta didik,
3. *Powerpoint* materi dan penugasan terstruktur,
4. bahan ajar sebagai panduan pelaksanaan,
5. LCD & proyektor.

E. Target Peserta Didik

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan jumlah peserta didik 35 – 40 orang;
2. peserta didik reguler/tipikal, tidak terdapat kesulitan dalam mencerna dan memahami materi pembelajaran.

F. Model Pembelajaran

Perangkat pembelajaran ini dirancang untuk:

1. kelas dengan pertemuan tatap muka penuh setiap pertemuannya;
2. mendukung model pembelajaran konvensional;
3. mendukung kegiatan demonstrasi virtual, ceramah, dan diskusi.

G. Kegiatan Utama Pembelajaran

Mengacu pada perangkat ini, kegiatan utama pembelajaran peserta didik berupa:

1. kegiatan bekerja secara **individu** untuk mendukung model pembelajaran konvensional dan tahapan-tahapan pembelajarannya;
2. kegiatan pembelajaran berupa **demonstrasi virtual** (*virtual demonstration*) yang dilakukan oleh guru, yang dilanjutkan dengan fase latihan terbimbing dan diskusi.

KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

Domain CP	Tujuan Pembelajaran	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik menganalisis fenomena kalor melalui pemahaman terhadap konsep suhu, kalor sebagai bentuk energi, pemuaian, dan perpindahan kalor; beserta makna fisis besaran-besarannya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu. 2. Peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dalam percobaan kalorimeter. 3. Peserta didik mampu mengevaluasi jenis logam melalui nilai koefisien muai panjangnya.
Keterampilan Proses	Peserta didik menyajikan data hasil percobaan kalorimeter dan percobaan koefisien muai volume balok logam, melalui serangkaian proses eksperimen fisika melalui laboratorium virtual.	1. Peserta didik mampu menginterpretasikan data percobaan kalorimeter menjadi informasi yang absah dan konkret. 2. Peserta didik mampu merancang laporan hasil percobaan sederhana, yang sesuai dengan data dan informasi yang didapatkan dalam kegiatan eksperimen.

Kata Kunci : suhu; konversi antar skala suhu; kalor; asas Black; pemuaian; dan perpindahan kalor.

B. Pemahaman Bermakna

Pernahkah anak-anak sekalian melihat fenomena yang berkaitan dengan kalor? Digunakannya termometer untuk mengukur suhu tubuh, teh hangat yang mendingin setelah dibiarkan, es yang mencair ketika dimasukkan ke dalam air hangat, serta perbedaan suhu antara bagian logam panci dengan gagang kayu panci, merupakan contoh fenomena kalor yang dekat dengan kehidupan kita.



Pengetahuan

Kalor adalah energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu.

Faktual

Kalor dapat menyebabkan perubahan suhu suatu benda ataupun perubahan wujud zat. Kalor dapat berpindah melalui proses konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan kalor diantarkan oleh partikel di dalamnya. Ketika suhu meningkat, partikel membutuhkan ruang yang lebih besar untuk bergetar, yang pada akhirnya mengakibatkan pemuaian.

Pengetahuan

Konseptual

Kalor merupakan konsekuensi dari perbedaan suhu. Ketika suhu telah setimbang, tidak terjadi proses perpindahan kalor. Besarnya nilai kalor yang diterima atau dilepas bergantung pada massa, kalor jenis, dan perubahan suhu yang terjadi. Pada perubahan wujud, besarnya nilai kalor bergantung pada massa dan kalor latennya, karena tidak ada perubahan suhu yang terjadi.

Pengetahuan

Prosedural

Peristiwa kalor dianalisis menggunakan Asas Black, yaitu kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima. Secara matematis dinyatakan dengan persamaan: $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$. Sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mc\Delta T$. Sedangkan, sebagai pengubah wujud zat, nilai kalor dapat dihitung dengan persamaan $Q = mL$. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu benda mana yang melepas kalor dan menerima kalor, massa masing-masing benda, dan jenis benda.

C. Persiapan Pembelajaran

Guru mempersiapkan hal-hal berikut sebelum pembelajaran dimulai:

1. guru mempersiapkan lembar hasil *pre-test* pada awal pertemuan kalor.
2. mempersiapkan lembar absensi;
3. mempersiapkan lembar observasi afektif dan psikomotor;
4. mempersiapkan lembar penilaian diri dan lembar penilaian antar teman;
5. mempersiapkan modul ajar dan LKPD; serta
6. mempersiapkan lembar refleksi guru dan lembar refleksi peserta didik.

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama: 2 JP (2 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Awal (*Pretest*)

Pertemuan Kedua: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep suhu dan perubahan suhu.
- Peserta didik menerapkan konsep suhu dan perubahan suhu pada konversi antar skala suhu termometer.
- Peserta didik mampu memahami konsep kalor sebagai bentuk energi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
pembelajaran. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru menyampaikan model, metode, pendekatan, dan penilaian atau asesmen dalam pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.		
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan Guru membagikan lembar kerja peserta didik melalui grup WhatsApp siswa.	Fase Persiapan Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	5 menit
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
dalam lembar kerja. Guru melakukan kuis singkat untuk mereview konsep peserta didik.	yang telah dipelajarinya. Peserta didik mengerjakan kuis	
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
- Guru memberikan kuis kecil untuk mereviu pemahaman dasar peserta didik tentang materi suhu dan kalor. - Guru memberikan pembahasan sederhana terkait dengan kuis kecil yang diberikan. - Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik terkait dengan suhu, alat ukur perubahan suhu, termometer, dan konversi antar skala termometer.	- Peserta didik merespon dengan menjawab kuis kecil yang diberikan oleh guru. - Peserta didik menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru.	30 menit
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi dari soal yang diberikan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan soal yang diberikan.	Peserta didik memilih strategi (langkah-langkah) dalam menyelesaikan soal dengan tepat, dengan memperhatikan bimbingan yang diberikan oleh guru.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
- Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan hasil kerja di depan kelas. - Guru mengapresiasi jawaban peserta sekaligus memberi umpan balik terhadap langkah-langkah pengerjaannya.	- Peserta didik mengomunikasikan hasil kerjanya di depan kelas. - Peserta didik menyimak umpan balik yang diberikan oleh guru.	20 menit
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman peserta didik.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan.	15 menit
Menyimpulkan Materi		
- Guru membimbing peserta didik membuat kesimpulan terkait apa yang telah dipelajari pada hari ini. - Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	Siswa mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	5 menit
Kegiatan Penutup		
Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada	Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	oleh guru. Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	

Pertemuan Ketiga: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah suhu zat.
- Peserta didik mampu memahami fungsi kalor sebagai pengubah wujud zat.
- Peserta didik mampu menerapkan konsep kalor dalam kasus Asas Black.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
- Guru membuka kelas dengan salam. - Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. - Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan	- Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. - Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. - Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.		
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan Guru membagikan lembar kerja peserta didik melalui grup WhatsApp siswa.	Fase Persiapan Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	5 menit
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. - Guru mengarahkan peserta didik untuk membuka demonstrasi virtual <i>Calorimetry</i> melalui link: https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/calorimetry/Calor.php	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya. - Peserta didik secara individu membuka demonstrasi virtual.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
- Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik terkait dengan suhu, termometer, dan konversi antar skala termometer. - Guru mendemonstrasikan percobaan virtual kalorimeter, beserta dengan variabel-variabelnya.	Peserta didik menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru.	15 menit
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi dari soal yang diberikan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan soal yang diberikan.	Peserta didik memilih strategi (langkah-langkah) dalam menyelesaikan soal dengan tepat, dengan memperhatikan bimbingan yang diberikan oleh guru.	10 menit
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
- Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan hasil kerja di depan kelas. - Guru mengapresiasi jawaban peserta sekaligus memberi umpan balik terhadap langkah-	- Peserta didik mengomunikasikan hasil kerjanya di depan kelas. - Peserta didik menyimak umpan balik yang diberikan oleh guru.	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
langkah pengerjaannya.		
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman peserta didik.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman.	10 menit
Menyimpulkan Materi		
- Guru membimbing peserta didik membuat kesimpulan terkait apa yang telah dipelajari pada hari ini. - Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	Siswa mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	5 menit
Kegiatan Penutup		
- Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 4: 3 JP (3 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Melalui kegiatan demonstrasi dan diskusi, peserta didik mampu memahami konsep pemuaian panjang, luas, dan volume.

- Melalui demonstrasi virtual “Dial Gauge”, peserta didik mampu menganalisis faktor yang memengaruhi pemuatan zat padat.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
• Guru membuka kelas dengan salam. • Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik mengucapkan salam dan sapa. • Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	10 menit
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan • Guru membagikan lembar kerja peserta didik melalui grup WhatsApp siswa.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Fase Mengamati & Menanya - Guru mengarahkan peserta didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. - Guru mengarahkan peserta didik untuk membuka demonstrasi virtual <i>Dial Gauge</i> melalui link: https://go.undiksha.ac.id/DialGaugeExperiment	Fase Mengamati & Menanya - Peserta didik melakukan serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya. - Peserta didik secara individu membuka demonstrasi virtual.	15 menit
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
- Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik terkait dengan suhu, alat ukur perubahan suhu, termometer, dan konversi antar skala termometer. - Guru mendemonstrasikan percobaan virtual kalorimeter, beserta dengan variabel-variabelnya.	Peserta didik menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru.	30 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan strategi dari soal yang diberikan. - Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan soal yang diberikan.	Peserta didik memilih strategi (langkah-langkah) dalam menyelesaikan soal dengan tepat, dengan memperhatikan bimbingan yang diberikan oleh guru.	15 menit
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
- Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan hasil kerja di depan kelas. - Guru mengapresiasi jawaban peserta sekaligus memberi umpan balik terhadap langkah-langkah pengerjaannya.	- Peserta didik mengomunikasikan hasil kerjanya di depan kelas. - Peserta didik menyimak umpan balik yang diberikan oleh guru.	20 menit
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman peserta didik.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman.	15 menit
Menyimpulkan Materi		
Guru membimbing peserta didik membuat kesimpulan	Siswa mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
terkait apa yang telah dipelajari pada hari ini. Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.		
Kegiatan Penutup		
- Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 5: 2 JP (2 × 40 menit)

Tujuan Pembelajaran:

- Peserta didik mampu memahami konsep perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
- Peserta didik mampu menganalisis laju perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

Kegiatan Pembelajaran:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Pembuka		
Guru membuka kelas dengan salam.	Peserta didik mengucapkan salam dan sapa.	10 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
• Guru mengecek kehadiran peserta didik dalam kelas. • Guru membimbing peserta didik untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Guru mendisiplinkan suasana kelas untuk mendukung proses pembelajaran. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru menyampaikan model, metode, pendekatan, dan penilaian atau asesmen dalam pembelajaran. • Guru memberikan pertanyaan pemantik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memberi tanggapan.	• Peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran. • Peserta didik menanggapi pertanyaan pemantik yang diberikan oleh guru.	
Kegiatan Inti		
Menyampaikan Tujuan & Melakukan Pengaturan Kelas (<i>Orientation</i>)		
Fase Persiapan • Guru membagikan lembar kerja peserta didik melalui grup WhatsApp siswa.	Fase Persiapan • Peserta didik duduk sesuai dengan kelompok yang ditetapkan oleh guru.	5 menit
Fase Mengamati & Menanya • Guru mengarahkan peserta	Fase Mengamati & Menanya • Peserta didik melakukan	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
didik mengamati lembar kerja peserta didik dan bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menanyakan hal-hal yang belum dipahami dalam lembar kerja. - Guru melakukan kuis singkat untuk mereview konsep peserta didik.	serangkaian proses pengamatan pada sumber belajar pendukung dan LKPD - Peserta didik saling bertanya jawab dengan guru mengenai konsep yang telah dipelajarinya. - Peserta didik mengerjakan kuis	
Mendemonstrasikan Pengetahuan Dasar (<i>Demonstration</i>)		
- Guru memberikan kuis kecil untuk mereviu pemahaman dasar peserta didik tentang materi suhu dan kalor. - Guru memberikan pembahasan sederhana terkait dengan kuis kecil yang diberikan. - Guru menanamkan konsep dasar kepada peserta didik terkait dengan suhu, alat ukur perubahan suhu, termometer, dan konversi antar skala termometer.	- Peserta didik merespon dengan menjawab kuis kecil yang diberikan oleh guru. - Peserta didik menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru.	30 menit
Latihan Terbimbing (<i>Guided Practice</i>)		
Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk	Peserta didik memilih strategi (langkah-langkah)	15 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
menentukan strategi dari soal yang diberikan. Guru membimbing siswa dalam mencari sumber belajar yang paling relevan dengan materi yang dibahas dan sesuai dengan soal yang diberikan.	dalam menyelesaikan soal dengan tepat, dengan memperhatikan bimbingan yang diberikan oleh guru.	
Mengecek Pemahaman dan Memberi <i>Feedback</i>		
- Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan hasil kerja di depan kelas. - Guru mengapresiasi jawaban peserta sekaligus memberi umpan balik terhadap langkah-langkah pengerjaannya.	- Peserta didik mengomunikasikan hasil kerjanya di depan kelas. - Peserta didik menyimak umpan balik yang diberikan oleh guru.	20 menit
Memberi Latihan Tambahan		
Guru memberikan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman peserta didik.	Peserta didik mengerjakan latihan tambahan untuk mengelaborasi pemahaman.	15 menit
Menyimpulkan Materi		
- Guru membimbing peserta didik membuat kesimpulan terkait apa yang telah dipelajari pada hari ini. - Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk	Siswa mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.	5 menit

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
mengomunikasikan kesimpulan yang telah dibuat.		
Kegiatan Penutup		
- Guru memotivasi peserta didik dan menyampaikan hal-hal yang akan dikerjakan pada pertemuan berikutnya. - Guru membimbing siswa untuk berdoa bersama siswa. - Guru mengakhiri pertemuan hari ini dengan salam.	- Peserta didik secara berkelompok menyimak hal-hal yang disampaikan oleh guru. - Seluruh peserta didik bersama dengan guru berdoa bersama-sama	5 menit

Pertemuan 6: 3 JP (3 × 40 menit)

Kegiatan Pembelajaran: Tes Akhir (*Posttest*)

E. Materi Ajar

Terlampir pada Lampiran 2.4

F. Asesmen

Jenis Asesmen	Bentuk Asesmen	Rincian Asesmen
<i>Assesment as Learning</i>	Asesmen formatif	Kognitif: - Penyajian laporan hasil percobaan sederhana. - LKPD harian Non-Kognitif: - Penilaian diri - Penilaian rekan sejawat
<i>Assesment of Learning</i>	Asesmen sumatif	Tes akhir (<i>posttest</i>)
<i>Assesment for Learning</i>	Asesmen formatif dan asesmen diagnostik	- Tes awal (<i>pretest</i>) - Tugas harian peserta didik

Asesmen diagnostik kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Pemantik

Pertemuan Kedua: Suhu dan Konversi Antar Skala Suhu

- Apa alat terancang yang pernah kalian gunakan untuk mengukur suhu?
- Apakah alat tersebut benar-benar mengukur suhu atau hanya perubahan suhu?
- Apakah suhu dan kalor memiliki arti yang sama dalam fisika?

Pertemuan Ketiga: Kalor dan Asas Black

- Ketika suhu sudah mulai dingin, saat berkemah, api unggun mulai dinyalakan. Untuk apa menyalakan api unggun tersebut?
- Saat api unggun menyala, bagaimana suhu di sekitar api unggun tersebut?
- Api merupakan sumber panas, kemudian api menghangatkan lingkungan sekitar. Artinya kalor dari api mengalir dari keadaan bagaimana ke keadaan bagaimana?

Pertemuan Keempat: Pemuaian Panjang, Luas, dan Volume

- Ada dua fenomena, yang pertama adalah balon udara yang mengembang saat kompornya menyala, yang kedua adalah kue yang mengembang akibat adanya *baking soda*. Menurut kalian, apakah kedua fenomena tersebut adalah contoh pemuaian? Atau hanya salah satu di antaranya?

Pertemuan Kelima: Laju Perpindahan Kalor

- Pernahkah kamu melihat MasterChef Indonesia? Jika pernah, pasti kamu lihat bahwa semua kontestan menggunakan sarung tangan saat memasak. Apa fungsi sarung tangan itu?
- Mengapa bagian gagang wajan juga panas, meskipun tidak bersentuhan dengan api?

Asesmen diagnostik non-kognitif (Individu)

Daftar Pertanyaan Kondisi Fisik/Psikis Siswa

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah hari ini ada yang sakit?		
Apakah anak-anak merasa bersemangat hari ini?		

Pertanyaan	Pilihan Jawaban	
	Ya	Tidak
Apakah anak-anak hari ini sudah makan?		
Apakah anak-anak sekalian telah mengumpulkan refleksi diri pada pertemuan sebelumnya?		
Apakah anak-anak sekalian sudah belajar mengenai apa yang akan kita bahas hari ini?		

Asesmen formatif kognitif (LKPD)

Terlampir pada Lampiran 2.5, 2.8, 2.9, dan 2.10

Kisi-Kisi Asesmen Sumatif (Posttest)

Terlampir pada Lampiran 4.1

G. Pengayaan dan Remedial

Kegiatan pengayaan dan remedial bagi siswa, memiliki ketentuan berikut:

- Peserta didik yang belum secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan belajar dan remedial di luar jam pembelajaran, pada waktu yang telah disepakati bersama.
- Peserta didik yang telah secara optimal mencapai tujuan pembelajaran, bahkan melampaui tujuan pembelajaran, diberikan bimbingan khusus dan pemberian pengayaan (tugas dengan tingkat kesulitan soal yang lebih tinggi), guna menjaga kualitas dan performa baik dari peserta didik.

H. Refleksi Peserta Didik

(Diisi oleh peserta didik)

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kedua.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan ketiga.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan keempat.				
Saya aktif dalam pembelajaran pada pertemuan kelima.				
Saya bersemangat untuk belajar dan tahu lebih banyak.				
Saya membekali diri sebelum pertemuan baru.				

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Saya berperan aktif dalam kegiatan percobaan.				
Saya memahami konsep suhu, kalor, pemuatan, dan perpindahan kalor				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

I. Refleksi Guru*(Diisi oleh peserta didik)*

Kriteria yang Direfleksikan	1	2	3	4
Guru membuka setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				
Guru menggali pemahaman awal dan karakteristik awal siswa				
Guru siap dalam memberikan pembelajaran di keenam pertemuan kalor				
Guru mampu menjaga keteraturan dan ketertiban kelas				
Guru mampu menghidupkan suasana kelas dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran				
Guru menyampaikan materi dengan jelas				
Guru mengaitkan materi dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari				
Guru memberikan umpan balik dan respon positif terkait pertanyaan dan hasil kerja siswa				
Guru meningkatkan pemahaman siswa sebelum menutup pembelajaran				
Guru menutup setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa				

Keterangan:

4 = sesuai dengan kriteria

2 = kurang sesuai dengan kriteria

3 = cukup sesuai dengan kriteria

1 = tidak sesuai dengan kriteria

Refleksi guru berdasarkan lembar observasi (*diisi oleh guru*)

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Pesentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : ... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami hambatan	1) Nama : Uraian hambatan : dst.
5)	Catatan positif peserta didik	1) Nama : Catatan Positif : dst.
6)	Catatan lainnya	

Sampel Instrumen Penilaian Sikap Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	I1: I2: I3: I4: I5:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: rasa ingin tahu; I2: disiplin; I3: kerja sama
I4: teliti; I5: jujur

Butir-Butir dan Rubrik Penilaian Sikap

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: rasa ingin tahu	
Selalu bertanya dan selalu berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.	4
Sering bertanya dan berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.	3
Jarang bertanya dan jarang berinisiatif mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.	2
Tidak pernah bertanya dan tidak pernah mengeksplorasi informasi dari berbagai informasi.	1
Indikator 2: disiplin	
Selalu mengumpulkan tugas tepat waktu dan selalu menaati instruksi yang diberikan.	4

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu, namun selalu menaati instruksi yang diberikan.	3
Mengumpulkan tugas 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan.	2
Mengumpulkan tugas lebih dari 5 menit setelah tenggat waktu dan jarang menaati instruksi yang diberikan.	1
Indikator 3: kerja sama	
Melakukan kerja sama dengan aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	4
Melakukan kerja sama dengan cukup aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	3
Melakukan kerja sama dengan kurang aktif dalam kegiatan diskusi, praktikum, dan menyajikan informasi berkelompok	2
Keaktifan sangat minim, utamanya dalam kegiatan diskusi, praktikum dan menyajikan informasi berkelompok.	1
Indikator 4: teliti	
Selalu teliti dalam melakukan pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (merapikan alat).	4
Teliti dalam pengamatan dan pencatatan data, namun kurang teliti pasca pengambilan data (merapikan alat).	3
Teliti dalam pengamatan, namun kurang teliti dalam pencatatan dan pasca pengambilan data (merapikan alat).	2
Ketelitian dalam pengamatan, pencatatan data, dan pasca pengambilan data (merapikan data) sangat minim.	1
Indikator 5: mandiri	
Mandiri dalam penggalian informasi (tidak menggunakan AI), tidak menyontek atau plagiat dari hasil kerja teman lain.	4
Mandiri dalam penggalian informasi, tidak menyontek hasil kerja teman lain, namun terindikasi menggunakan AI.	3
Mandiri dalam penggalian informasi dan ada indikasi menggunakan AI dan menyontek hasil kerja teman lain.	2
Minim kemandirian dalam penggalian informasi dan sering menyontek hasil kerja teman lain.	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $5 \times 4 = 20$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---

Sampel Instrumen Penilaian Keterampilan Oleh Guru

No.	Nama	Pertemuan Ke-				Σ
		1	2	3	4	
1		I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	I1: I2: I3:	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
...						

Keterangan: I1: kemahiran dalam bertanya & menanggapi pertanyaan;
 I2: kemahiran dalam menggali informasi;
 I3: kemahiran dalam mempresentasikan hasil percobaan.

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Indikator 1: kemahiran dalam bertanya dan menanggapi pertanyaan	
Selalu bertanya dan menanggapi pertanyaan, sesuai dengan topik pembahasan.	4
Rajin bertanya dan menanggapi pertanyaan, namun terkadang kurang sesuai dengan topik pembahasan.	3
Rajin bertanya dan menanggapi pertanyaan, namun sebagian besar melenceng dari topik pembahasan.	2
Kurang rajin dalam bertanya dan menanggapi pertanyaan, serta sebagian tanggapan melenceng dari topik.	1
Indikator 2: kemahiran dalam menggali informasi	
Informasi yang didapat dari penggalian sumber sesuai dengan konteks dan benar secara konsep.	4
Informasi yang didapat dari penggalian sumber sesuai dengan konteks namun ditemukan miskonsepsi.	3

Aspek dan Indikator Penilaian	Skor
Informasi yang didapat dari penggalian sumber kurang relevan dengan konteks dan ditemukan miskonsepsi.	2
Informasi yang didapat dari penggalian sumber tidak sesuai sama sekali dengan konteks.	1
Indikator 3: kemahiran dalam mengomunikasikan hasil kerja	
Mahir dalam mengomunikasikan hasil kerja secara tepat, jelas, dan lengkap.	4
Mengomunikasikan hasil kerja secara tepat dan jelas, namun ada unsur yang belum lengkap.	3
Mengomunikasikan hasil kerja secara tepat, namun banyak informasi yang belum tersampaikan dengan jelas dan lengkap.	2
Belum mampu untuk mengomunikasikan hasil kerjanya sendiri.	1

Teknik Penilaian:	Skor maksimal per pertemuan adalah $3 \times 4 = 12$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	---



Lampiran 2.4 Sampel Bahan Ajar Materi Kalor (untuk Sub Materi Kalor dan Asas Black)

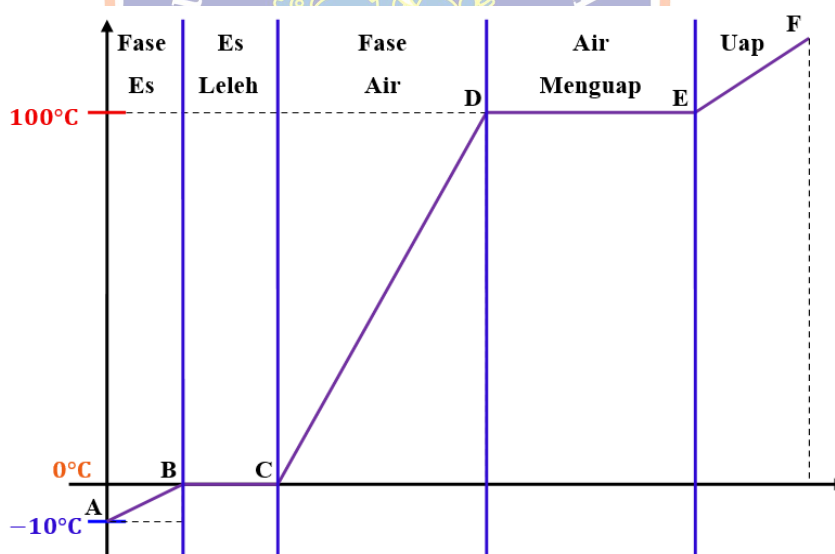


PERTEMUAN 2: KALOR DAN ASAS BLACK

A. Kalor Sebagai Bagian dari Energi

Kalor merupakan energi yang berpindah akibat adanya perbedaan temperatur. Kalor berpindah dari tempat yang memiliki suhu tinggi ke tempat yang memiliki suhu rendah. Misalkan saja kamu meletakkan seongkah kecil es batu di ruangan terbuka. **Suhu lingkungan** tentu saja **lebih tinggi** daripada suhu **es batu**. Ini menyebabkan kalor berpindah dari lingkungan ke es batu. Pada peristiwa ini pula, es batu dikatakan menyerap atau **menerima kalor** dari lingkungan, sedangkan lingkungan **melepas kalor** ke es batu.

Berdasarkan fungsinya, kalor dapat berfungsi sebagai **pengubah suhu zat** dan juga sebagai **pengubah wujud zat**. Saat kalor berfungsi sebagai pengubah suhu zat, **tidak ada perubahan wujud zat**. Artinya, hanya ada suhu yang naik (saat zat menyerap kalor) atau suhu yang turun (saat zat melepas kalor). Kemudian, saat kalor berfungsi sebagai pengubah wujud zat, **tidak ada kenaikan suhu yang terjadi** pada suatu zat.



Gambar 3 Diagram Kenaikan Suhu dari Es hingga Uap Air
Sumber: Dokumen Pribadi Penulis

Berdasarkan **Gambar 3**, fungsi kalor sebagai **pengubah suhu zat** dinyatakan dalam proses A-B, C-D, dan E-F. Pada proses-proses tersebut, hanya terdapat peningkatan suhu akibat adanya sejumlah kalor yang diserap oleh es batu pada fase

es ataupun oleh air pada fase air. Kalor yang diserap oleh suatu zat yang **mengalami perubahan suhu**, ditentukan nilainya dengan persamaan:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{atau} \quad Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$$

- Dengan Ketentuan:**
- Q = kalor yang diserap (J)
 - m = massa zat yang mengalami perubahan suhu (kg)
 - c = kalor jenis zat (J/kg.°C)
 - ΔT = perubahan suhu (°C)
 - T_f = temperatur akhir (°C)
 - T_i = temperatur awal (°C)

Selain fungsi kalor sebagai pengubah wujud zat, **Gambar 3** juga menjelaskan fungsi kalor sebagai **pengubah wujud zat**. Itu ditunjukkan oleh proses B-C (peleburan es batu menjadi air) dan proses D-E (penguapan air menjadi uap air). Pada proses ini, tidak terjadi perubahan suhu. Kalor yang digunakan untuk proses ini dinamakan **kalor lebur** atau **kalor laten**. Meskipun demikian, kalor tetap dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$Q = m \cdot L \quad \text{atau} \quad Q = m \cdot U$$

- Dengan:**
- Q = kalor yang diserap (J)
 - m = massa zat yang mengalami perubahan wujud (kg)
 - L = kalor lebur zat (J/kg.°C) => dari fase padat ke cair
 - U = kalor lebur zat (J/kg.°C) => dari fase cair ke gas

B. Asas Black (*Black's Principle*)

Pada bagian sebelumnya, kamu telah mempelajari bahwa kalor dapat berpindah akibat adanya perbedaan suhu. Namun, pernahkah kamu berpikir “jika tidak ada perbedaan suhu, apakah kalor menjadi hilang atau hanya tidak berpindah?”. Untuk menjawab ini, kamu perlu mempelajari tentang Asas Black dan kesetimbangan termal.

Asas Black merupakan suatu konsep interaksi termal (suhu) antar dua benda atau lebih yang dikemukakan oleh Joseph Black pada 1760. **Asas Black (*Black's Principle*)** menyatakan bahwa dua atau lebih benda yang memiliki perbedaan suhu akan saling mengalami pertukaran kalor, hingga benda-benda tersebut mencapai suhu akhir yang sama (suhu kesetimbangan). Pertukaran kalor yang dimaksud tidak

lain adalah proses **menyerap** dan **melepas kalor**, yang berhenti ketika suhu dua benda telah sama. Lebih lanjut terkait dengan kesetimbangan termal, dipelajari pada **Bab Termodinamika**.



Gambar 4 Kalorimeter

Sumber: media.pearsoncmg.com/

Pada umumnya, percobaan Asas Black dilakukan dalam alat yang disebut dengan **kalorimeter**, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**. Gambar di atas mengilustrasikan balok besi panas yang diletakkan di dalam kalorimeter yang berisi air dingin. Dalam waktu tertentu, suhu dari balok besi panas akan turun dan sebaliknya suhu air akan meningkat. Pertukaran kalor berhenti saat telah mencapai suhu kesetimbangan, yang biasanya diukur dengan menggunakan termometer, ataupun dengan sensor suhu bawaan yang dimiliki oleh kalorimeter. Meskipun demikian, suhu kesetimbangan ini juga dapat diprediksi nilainya dengan menggunakan formula Asas Black, sebagai berikut:

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

$$m_A \cdot c_A \cdot (T_A - T_C) = m_B \cdot c_B \cdot (T_C - T_B)$$

- Dengan Ketentuan:**
- Q_{lepas} = kalor yang dilepas oleh benda (J)
 - Q_{terima} = kalor yang diterima oleh benda (J)
 - m_A = massa zat yang lebih panas (kg)
 - m_B = massa zat yang lebih dingin (kg)
 - T_C = suhu campuran atau suhu akhir dua zat (°C)
 - T_A = suhu awal benda yang lebih panas (°C)
 - T_B = suhu awal benda yang lebih dingin (°C)

Tutorial 2. Asas Black

Balok besi kecil dengan massa 200 gram dimasukkan ke dalam panci berisi air mendidih dengan massa 100 gram. Pada awalnya balok besi didinginkan dan

memiliki suhu -5°C . Jika diketahui bahwa $c_{\text{besi}} = 460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ dan $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. Berapakah suhu campuran dari kedua benda tersebut?

- Diketahui:**
- $m_{\text{air}} = \text{massa air mendidih} = 100 \text{ gram} = 0,1 \text{ kg}$
 - $m_{\text{besi}} = \text{massa balok besi} = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$
 - $T_A = \text{suhu awal air mendidih} = 100^{\circ}\text{C}$
 - $T_B = \text{suhu awal balok besi} = -5^{\circ}\text{C}$
 - $c_{\text{besi}} = \text{kalor jenis besi} = 460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - $c_{\text{air}} = \text{kalor jenis air} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

Ditanya: $T_C = \text{suhu campuran atau suhu akhir dua zat} = \dots^{\circ}\text{C}$

Jawaban:

$$\begin{aligned}
 m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_A - T_C) &= m_{\text{besi}} \cdot c_{\text{besi}} \cdot (T_C - T_B) \\
 0,1(4.200) \cdot (100 - T_C) &= 0,2(460)(T_C - (-5)) \\
 420 \cdot (100 - T_C) &= 92(T_C + 5) \\
 42.000 - 420T_C &= 92T_C + 460 \\
 42.000 - 460 &= 92T_C + 420T_C \\
 512T_C &= 41.540 \Leftrightarrow T_C = \mathbf{81,13^{\circ}\text{C}}
 \end{aligned}$$

Tugas Mandiri 2!

Sebongkah kecil es batu dengan massa 100 gram dimasukkan ke dalam panci berisi air mendidih dengan massa 1 kg. Pada awalnya, sebongkah kecil es batu tersebut memiliki suhu -5°C . Jika diketahui bahwa $c_{\text{es}} = 2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $L_{\text{es}} = 336.000 \text{ J/kg}$, dan $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. Anggaplah panci tidak ikut menyerap kalor dari air mendidih. Tentukan:

- kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu es hingga 0°C !
- kalor yang dibutuhkan untuk melebur es hingga menjadi air!
- jumlah kalor yang dibutuhkan pada nomor (a) dan (b) untuk sepenuhnya mengubah es menjadi air bersuhu 0°C !
- suhu campuran antara air bersuhu 0°C dengan air mendidih tersebut dengan menggunakan asas Black!

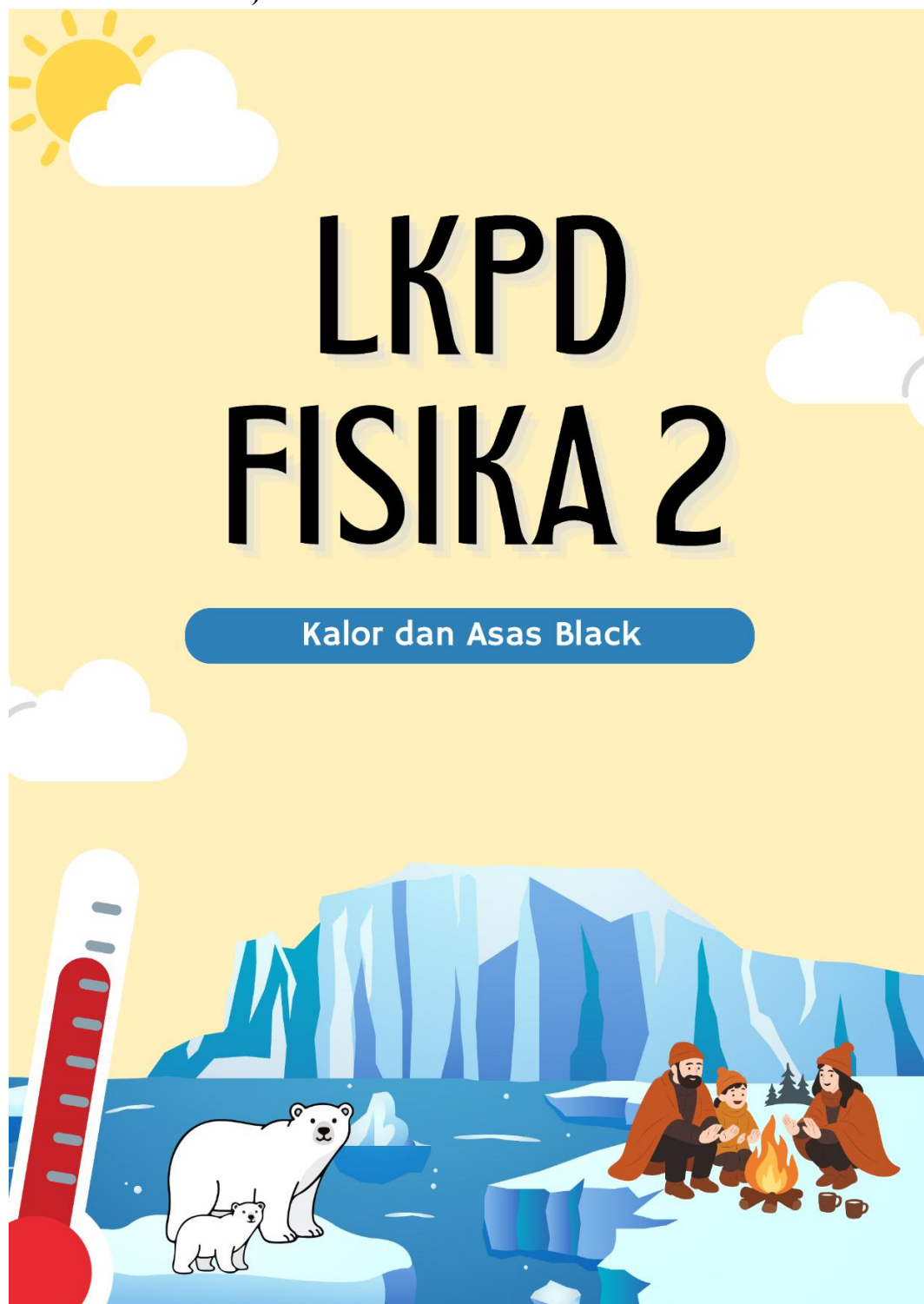
GLOSARIUM

Asas black	: suatu asas tentang kesetimbangan termal dari dua atau lebih benda yang saling berkontak secara termal.
Kalor	: energi yang berpindah akibat perbedaan temperatur.
Kalor jenis	: jumlah kalor yang digunakan mengubah suhu satu kilogram massa senilai satu derajat Celcius.
Kalor lebur	: jumlah kalor yang digunakan untuk meleburkan satu kilogram massa dari suatu padatan.
Kalor uap	: jumlah kalor yang digunakan untuk menguapkan satu kilogram massa dari suatu cairan.
Kapasitas kalor	: jumlah kalor yang digunakan oleh benda bermassa tertentu untuk mengubah suhunya senilai satu derajat Celcius.

DAFTAR PUSTAKA

- Beiser, A. (1992). *Physics fifth edition*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Licker, M.D. (2002). *Dictionary of physics (third edition)*. New York: McGraw-Hill. ISBN: 0-07-141048-1
- Radjawane, M.M., Alvius, T., & Suntar, J. (2022). *Fisika untuk sma/ma kelas xi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Rosyid, M., Eko, F., Rachmad, R., & Atsnaita, Y. (2016). *Kajian konsep fisika 2 untuk kelas xi sma dan ma*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

Lampiran 2.5 Sampel LKPD Kelas Eksperimen 1 (Materi: Kalor dan Asas Black)



Catatan:**Nilai:****Nama Anggota Kelompok:**

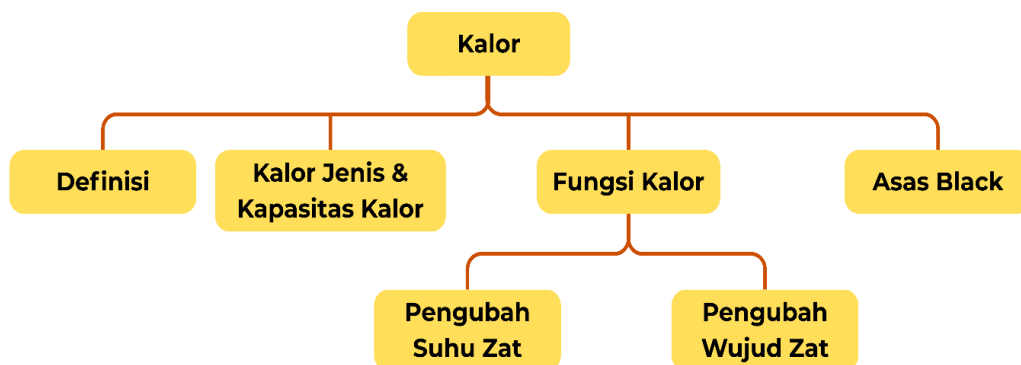
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Tujuan Pembelajaran**Apa yang kita pelajari hari ini?**

1. Melalui penggalian informasi secara berkelompok, peserta didik dapat membedakan kalor jenis dan kapasitas kalor.
2. Melalui percobaan Asas Black, peserta didik dapat menentukan kapasitas kalor kalorimeter.

Peta Konsep

Simaklah peta konsep di bawah ini sebagai acuan pembelajaran hari ini



Fase Menginisasi

Ayo Menyimak!

Seorang pria sedang memasak air di dalam panci melalui pemanasan langsung di atas kompor, seperti pada video di bawah ini. Kompor tersebut sedang dalam keadaan hidup dan air tampak sudah mulai mendidih. Mendidihnya air di dalam panci tersebut, tentu saja dimulai dari proses kenaikan suhu dari suhu awalnya hingga suhu titik didih air.



Review Materi

Diskusikan pertanyaan berikut ini secara berkelompok!

1. Apa yang menyebabkan suhu air di dalam panci naik?

.....

Jika peningkatan suhu air dalam panci semakin tinggi, apa maknanya itu?

.....

2. Saat suhu air telah mencapai titik didihnya, apakah mungkin air mengalami peningkatan suhu kembali? Mengapa kalian dapat menyatakan demikian?

.....

.....

3. Menurut pemikiran kalian, jika suhu air meningkat hingga mendidih, apakah suhu panci juga akan meningkat? Mengapa?

.....

4. Dengan demikian, apakah panci dapat dikatakan ikut andil dalam menyerap kalor yang diberikan oleh api (kompor)?

.....

5. Jika panci ikut menyerap kalor yang diberikan oleh api (kompor), kalor yang diserap oleh panci bergantung pada faktor apa saja? Kaitkan faktor-faktor tersebut dengan fungsi kalor sebagai pengubah suhu zat!

.....

Fenomena Sains

Perhatikan fenomena sains berikut sebelum melakukan percobaan!

Windy melakukan percobaan Asas Black di laboratorium sekolahnya. Ia menambahkan air dingin dalam kalorimeter. Pada awalnya air dingin dan kalorimeter berada dalam kondisi kesetimbangan termal. Kemudian, air panas dengan suhu sekitar tiga kali lipat suhu air normal, dicampurkan ke dalam kalorimeter. **Pada awalnya**, kelompok Windy menganggap kalorimeter tidak menyerap kalor. Namun saat berada pada suhu campuran, hasil penghitungan menyatakan kalor yang dilepas oleh air panas lebih besar daripada kalor yang diserap oleh air dingin. Ini menandakan ada benda lain yang menyerap kalor, namun belum masuk dalam penghitungan. Kelompok Windy mulai bertanya-tanya, *“apakah kalorimeter itu benar-benar menyerap kalor?”* Jika kalorimeter menyerap kalor, berapakah nilai kapasitas kalornya? Kemudian, kelompok Windy mencari beberapa video pembelajaran hingga mendapatkan **video panduan percobaan** berikut.



Fase Membuat Hipotesis

Ayo Membuat Hipotesis!

Dari fenomena yang kelompok Windy alami, hipotesiskan hasil akhir dari percobaan ini.

1.
2.

Fase Merancang Teknik Penyelesaian

Ayo Merancang Solusi!

Amati video “**Praktikum Fisika Asas Black**” pada halaman 3. Tuliskan kembali langkah-langkah percobaan Praktikum Asas Black! Masing-masing kelompok **disarankan** untuk menggunakan angka yang berbeda untuk massa air dingin, massa air panas, suhu air dingin, dan suhu air panas.

1.
2.
3.
4.
5.

6.
7.
8.
9.
10.

Fase Mengumpulkan Informasi

Ayo Mengeksplorasi!

Tambah pengetahuanmu dengan menghimpun informasi dari internet!

1. Carilah definisi dari kalor jenis dan kapasitas kalor!

.....

Menurut kalian, apa perbedaan paling mencolok antara kalor jenis dan kapasitas kalor?

.....

2. Tuliskan persamaan untuk kapasitas kalor! Berikan pula makna fisis untuk persamaan kapasitas kalor yang telah kalian tuliskan!

.....

3. Carilah informasi nilai kalor jenis air! Kalor jenis air adalah J/kg°C atau kal/g°C.

Ayo Mencatat!

Tambah pengetahuanmu dengan menghimpun informasi dari internet!

Melalui percobaan “Asas Black yang telah dilakukan”, dilengkapi tabel di bawah ini dengan menggunakan keterangan-keterangan berikut:

(Keterangan: nyatakan satuan massa dalam kg dan suhu dalam °C)

Kalorimeter		Air Dingin		Air Panas		Suhu
massa (m_{kal})	suhu ($T_{0\text{kal}}$)	massa (m_{B})	suhu ($T_{0\text{B}}$)	massa (m_{A})	suhu ($T_{0\text{A}}$)	Campuran (T_{c})

Fase Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan

Ayo Menelaah!

1. Kalor dilepaskan oleh Oleh karena itu, dapat disimbolkan dengan Q_{lepas} . Nilai dari kalor yang dilepas Q_{lepas} :

$$Q_{\text{lepas}} = \dots \times \dots \times (\dots - \dots)$$

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

$$Q_{\text{lepas}} = \dots \text{ J}$$

2. Kalor diserap oleh dan Dalam kalimat matematika, ini dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$Q_{\text{serap}} = \dots + \dots$$

3. Kalor dari yang diserap oleh air dingin, menyebabkan suhu air dingin (meningkat/menurun)*. Jumlah kalor yang diserap oleh air dingin untuk (meningkatkan/menurunkan)* suhu ke suhu kesetimbangannya, dinyatakan dalam:

$$Q_{\text{air dingin}} = \dots \times \dots \times (\dots - \dots)$$

$$Q_{\text{air dingin}} = \dots$$

$$Q_{\text{air dingin}} = \dots \text{ J}$$

4. Jika kita mensubstitusikannya dalam persamaan Asas Black:

$$\dots = \dots$$

$$\dots = Q_{\text{kalorimeter}} + \dots$$

$$\dots - \dots = Q_{\text{kalorimeter}}$$

$$Q_{\text{kalorimeter}} = \dots$$

5. Berdasarkan penghitungan sebelumnya, kalor yang (diserap/dilepas)* oleh kalorimeter tidak lain dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$Q_{\text{kalorimeter}} = \dots \times \dots \times (\dots - \dots)$$

Dengan mengambil nilai kalor yang diserap oleh kalorimeter (*seperti yang telah kalian cari pada nomor 4*), persamaan menjadi:

$$\dots = \dots \times \dots \times \dots$$

$$\dots = \dots \times \dots$$

$$\dots = \dots \times \dots$$

6. Berdasarkan informasi yang kalian dapatkan. Persamaan $\dots \times \dots$ tidak lain merupakan persamaan untuk menyatakan (kalor jenis/kapasitas kalor)* yang dapat disimbolkan dengan $(C/c)^*$. Dengan kata lain, dalam kalimat matematika:

$$\dots = \dots$$

7. Apakah hasil yang kamu dapatkan pada penghitungan (kalor jenis/kapasitas kalor)* pada **nomor 6** sesuai dengan hipotesis yang kamu buat? (iya/tidak)*. Jika (iya/tidak)* apa yang membuat hipotesismu (tepat/melenceng)*? Berikan alasanmu dengan penjelasan yang komprehensif.

.....

.....

.....

8. Apa kesimpulan yang dapat kamu tarik dari percobaan “Asas Black” tersebut?

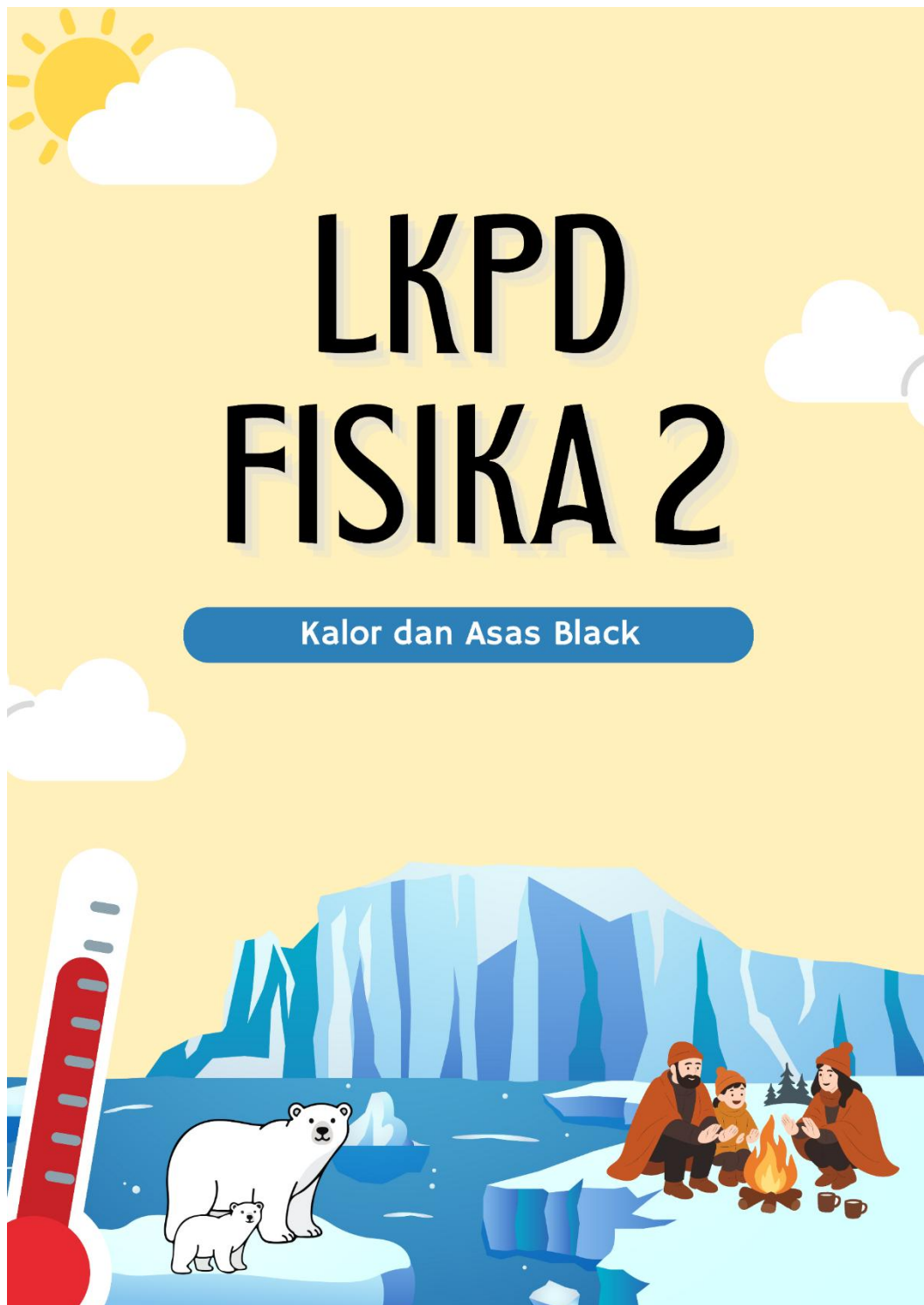
.....

.....

.....

***) lingkari jawaban yang menurut kalian benar**

Lampiran 2.6 Sampel LKPD Kelas Eksperimen 2 (Materi: Kalor dan Asas Black)



Catatan:**Nilai:****Nama Anggota Kelompok:**

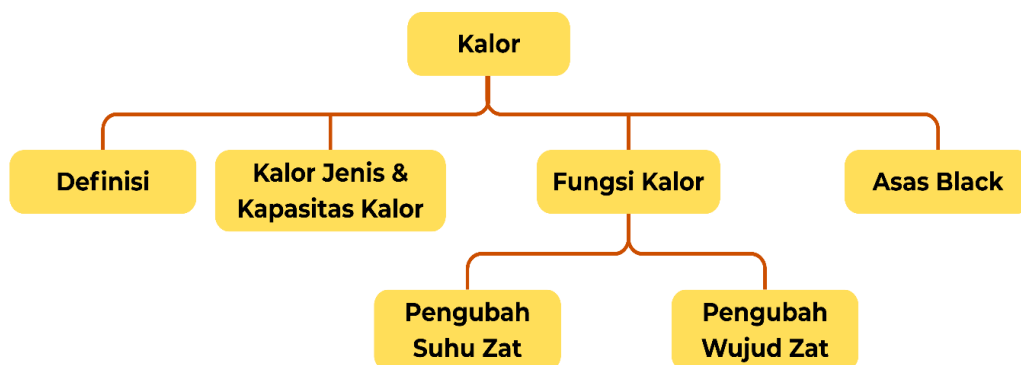
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Tujuan Pembelajaran**Apa yang kita pelajari hari ini?**

1. Melalui penggalian informasi secara berkelompok, peserta didik dapat membedakan kalor jenis dan kapasitas kalor.
2. Melalui percobaan Asas Black, peserta didik dapat menentukan kapasitas kalor kalorimeter.

Peta Konsep

Simaklah peta konsep di bawah ini sebagai acuan pembelajaran hari ini



Fase Menginisasi

Ayo Menyimak!

Seorang pria sedang memasak air di dalam panci melalui pemanasan langsung di atas kompor, seperti pada video di bawah ini. Kompor tersebut sedang dalam keadaan hidup dan air tampak sudah mulai mendidih. Mendidihnya air di dalam panci tersebut, tentu saja dimulai dari proses kenaikan suhu dari suhu awalnya hingga suhu titik didih air.



Review Materi

Diskusikan pertanyaan berikut ini secara berkelompok!

1. Apa yang menyebabkan suhu air di dalam panci naik?

.....

Jika peningkatan suhu air dalam panci semakin tinggi, apa maknanya itu?

.....

2. Saat suhu air telah mencapai titik didihnya, apakah mungkin air mengalami peningkatan suhu kembali? Mengapa kalian dapat menyatakan demikian?

.....

.....

3. Menurut pemikiran kalian, jika suhu air meningkat hingga mendidih, apakah suhu panci juga akan meningkat? Mengapa?

.....

.....

4. Dengan demikian, apakah panci dapat dikatakan ikut andil dalam menyerap kalor yang diberikan oleh api (kompor)?

.....

5. Jika panci ikut menyerap kalor yang diberikan oleh api (kompor), kalor yang diserap oleh panci bergantung pada faktor apa saja? Kaitkan faktor-faktor tersebut dengan fungsi kalor sebagai pengubah suhu zat!

.....

Fenomena Sains

Perhatikan fenomena sains berikut sebelum melakukan percobaan!

Surya dan Effendi melakukan percobaan Asas Black dengan menggunakan kalorimeter. Karena kalorimeter di laboratorium mereka sedang dibawa ke teknisi, mereka menggunakan simulasi virtual “*Calorimetry*”. Sebelum percobaan dimulai, mereka berencana untuk mencampurkan air dingin dengan suhu T_c dengan **air panas yang suhunya empat kali lipat dari suhu air dingin**, dalam suatu kalorimeter. Kalorimeter kemudian diaduk untuk mempercepat laju. Jika diketahui **massa air dingin (m_c) setengah dari massa air panas (m_h)**. Bantulah Surya dan Efendi untuk memperkirakan suhu campuran dari dua cairan yang berbeda suhu tersebut! Bandingkan pula nilai perkiraanmu dengan nilai yang ditampilkan pada layar kalian!

Fase Membuat Hipotesis

Ayo Membuat Hipotesis!

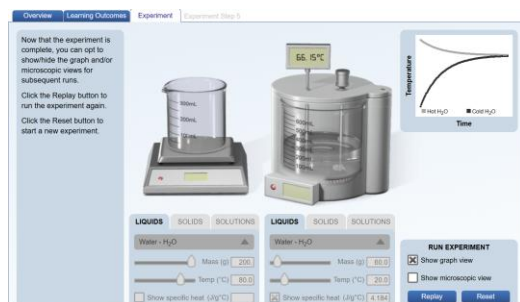
Dari fenomena yang Surya & Effendi alami, hipotesiskan hasil dari percobaan ini.

.....

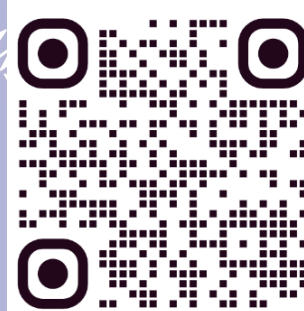
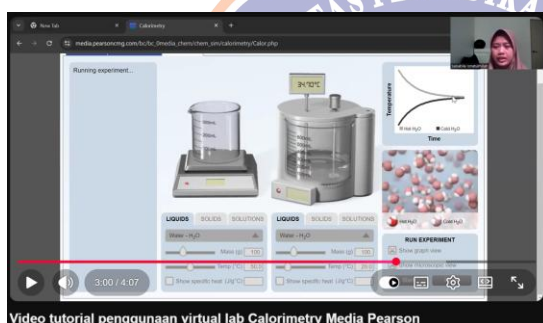
Fase Merancang Teknik Penyelesaian Ayo Merancang Solusi!

Fase Persiapan

1. Akseslah simulasi virtual “*Calorimetry*” melalui pranala berikut:



2. Sebagai inspirasi dalam melakukan percobaan, perhatikan video tata laksana percobaan di bawah ini:



Tahap Pelaksanaan Percobaan

Perhatikan kembali kalimat bantuan yang **dicetak tebal** pada fenomena sains. Masing-masing kelompok diharapkan menentukan sendiri tahap pelaksanaan percobaan, dengan catatan agar sesuai dengan **fenomena sains** yang diberikan.

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Fase Mengumpulkan Informasi

Ayo Mengeksplorasi!

Tambah pengetahuanmu dengan menghimpun informasi dari internet!

1. Carilah definisi dari kalor jenis dan kapasitas kalor!

.....

.....

.....

Menurut kalian, apa perbedaan paling mencolok antara kalor jenis dan kapasitas kalor?

.....

.....

2. Carilah informasi nilai kalor jenis air! Kalor jenis air adalah J/kg°C atau kal/g°C.

3. Apakah kalor jenis air panas akan sama seperti kalor jenis air dingin? Jelaskan alasan dari jawaban kalian!

.....

.....

.....

Ayo Mencatat!

Tambah pengetahuanmu dengan menghimpun informasi dari internet!

Melalui percobaan “Asas Black yang telah dilakukan”, dilengkapi tabel di bawah ini dengan menggunakan keterangan-keterangan berikut:

(Keterangan: nyatakan satuan massa dalam kg dan suhu dalam °C)

Air Dingin		Air Panas		Suhu Campuran (T_{mix})
massa (m_B)	suhu (T_{0B})	massa (m_A)	suhu (T_{0A})	

Fase Menginterpretasikan Data & Menyusun Kesimpulan

Ayo Menelaah!

1. Kalor dilepaskan oleh Oleh karena itu, dapat disimbolkan dengan Q_{lepas} . Nilai dari kalor yang dilepas Q_{lepas} :

$$Q_{\text{lepas}} = \dots \times \dots \times (\dots - T_{\text{mix}})$$

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

$$Q_{\text{lepas}} = \dots \text{ J}$$

2. Kalor diserap oleh Oleh karena itu, dapat disimbolkan dengan Q_{serap} . Nilai dari kalor yang diserap Q_{serap} :

$$Q_{\text{serap}} = \dots \times \dots \times (T_{\text{mix}} - \dots)$$

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

$$Q_{\text{serap}} = \dots \text{ J}$$

3. Dalam Asas Black, nilai Q_{lepas} seharusnya (lebih besar/sama dengan/lebih kecil)* daripada Q_{terima} . Dalam kalimat matematika ini dinyatakan dengan:

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

.....

.....

.....

.....

$$T_{\text{mix}} \dots$$

4. Apakah hasil yang kamu dapatkan pada penghitungan suhu campuran pada **nomor 3** sesuai dengan angka yang ditampilkan pada kalorimeter? (iya/tidak)*. Jika (iya/tidak)* apa yang membuat angka yang kamu dapatkan dari penghitungan manual (tepat/melenceng)*? Berikan alasanmu dengan penjelasan yang komprehensif.

.....

.....

5. Apakah hasil yang kamu dapatkan pada penghitungan suhu campuran pada **nomor 3** sesuai dengan hipotesis yang kamu buat sebelumnya? (iya/tidak)*. Jika (iya/tidak)*, berikan alasan mengapa angka yang didapat dari penghitungan manual (tepat/melenceng)* dengan hipotesis kalian? Jelaskan secara komprehensif.

.....

.....

6. Apa kesimpulan yang dapat kamu tarik dari percobaan “Asas Black” tersebut?

.....

.....

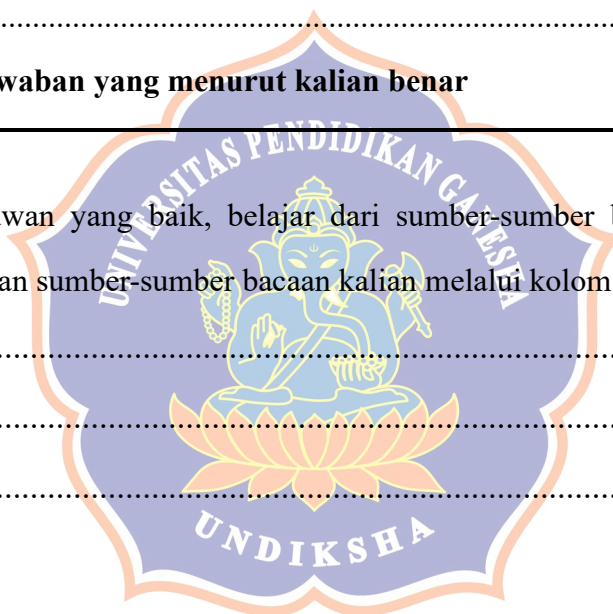
***) lingkari jawaban yang menurut kalian benar**

Seorang ilmuwan yang baik, belajar dari sumber-sumber bacaan yang akurat. Silakan tuliskan sumber-sumber bacaan kalian melalui kolom di bawah ini!

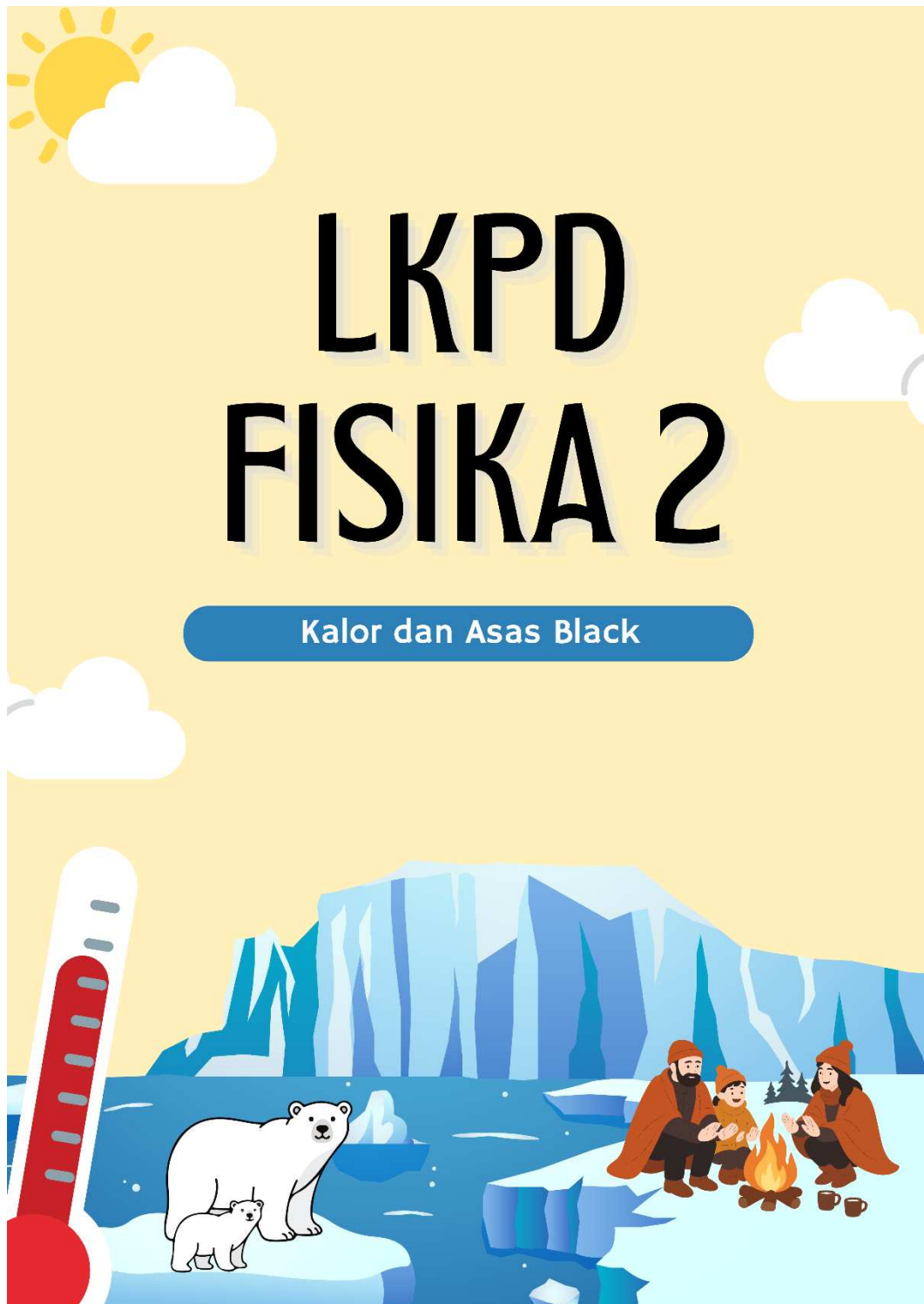
.....

.....

.....



Lampiran 2.7 Sampel LKPD Kelas Kontrol (Materi: Kalor dan Asas Black)



Nama :

No. Absen :

Nilai:

Tujuan Pembelajaran

Apa yang kita pelajari hari ini?

1. Peserta didik dapat mengklasifikasikan kalor berdasarkan fungsinya.
2. Peserta didik dapat membedakan kalor jenis dan kapasitas kalor.
3. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep kalor jenis dalam Asas Black.

Peta Konsep

Simaklah peta konsep di bawah ini sebagai acuan pembelajaran hari ini



Fase Mendemonstrasi kan Pengetahuan dan Keterampilan

Ayo Merangkum!

Rangkumlah materi yang telah dijelaskan oleh guru dalam paragraf-paragraf yang ringkas dan mudah untuk dipahami.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fase Latihan Terbimbing

- Berikanlah definisi untuk istilah-istilah fisika di bawah ini!
 - Kalor :
 - Kalor lebur :
 - Kalor jenis :
 - Kapasitas kalor :
- Berikan benar atau salah pada ketiga pernyataan berikut beserta dengan alasannya!

No.	Pernyataan	Benar/Salah	Alasan
a	Saat membuka pintu di malam hari, ruangan dingin karena suhu dingin berpindah dari luar ke dalam ruangan.		
b	Kalor jenis dan kapasitas kalor adalah dua hal yang identik		
c	Kalor berpindah dari tempat yang suhunya panas ke tempat yang suhunya dingin		

- Balok besi kecil dengan massa 200 gram dimasukkan ke dalam panci berisi air mendidih dengan massa 100 gram. Pada awalnya balok besi didinginkan dan memiliki suhu -5°C . Jika diketahui bahwa $c_{\text{besi}} = 460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ dan $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. Berapakah suhu campuran dari kedua benda tersebut?

.....

.....

Fase Latihan Tambahan

- Sebongkah kecil es batu dengan massa 100 gram dimasukkan ke dalam panci berisi air mendidih dengan massa 1 kg. Pada awalnya, sebongkah kecil es batu tersebut memiliki suhu -5°C . Jika diketahui bahwa $c_{\text{es}} = 2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $L_{\text{es}} = 336.000 \text{ J/kg}$, dan $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. Anggaplah panci tidak ikut menyerap kalor dari air mendidih. Tentukan:

- kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu es hingga 0°C
- kalor yang dibutuhkan untuk melebur es hingga menjadi air!
- jumlah kalor yang dibutuhkan pada nomor (a) dan (b) untuk sepenuhnya mengubah es menjadi air bersuhu 0°C!
- suhu campuran antara air bersuhu 0°C dengan air mendidih tersebut dengan menggunakan asas Black!

Fase Menyimpulkan Materi

Berikan kesimpulan atas materi yang Anda dapatkan hari ini dalam kolom berikut.

.....

.....

.....

.....

Rubrik Penilaian Fase Latihan Terbimbing dan Latihan Tambahan

Skor	Kriteria
0	Tidak mencoba memberikan penyelesaian sama sekali.
1	Mencoba memberikan suatu penyelesaian, tetapi substansi salah total.
2	Memberikan suatu penyelesaian yang ada unsur benarnya, tetapi tidak memadai sebagai jawaban yang benar.
3	Memberikan suatu penyelesaian yang benar, masih terdapat banyak miskonsepsi, tetapi hampir memuaskan.
4	Memberikan suatu penyelesaian yang benar, minim ditemukan miskonsepsi, tetapi memuaskan.
5	Memberikan suatu penyelesaian dengan lengkap, benar sesuai dengan konsep, dan memuaskan.

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

LAMPIRAN 3

INSTRUMEN TES *HIGHER-ORDER THINKING SKILLS (HOTS)*



- | | |
|--------------|---|
| Lampiran 3.1 | Kisi-Kisi Instrumen Tes HOTS yang Diujicobakan |
| Lampiran 3.2 | Pedoman Penskoran Tes HOTS |
| Lampiran 3.3 | Tes HOTS yang Diujicobakan dan Alternatif Penyelesaiannya |
| Lampiran 3.4 | Kisi-Kisi Tes HOTS yang Digunakan |
| Lampiran 3.5 | Tes HOTS yang Digunakan dan Alternatif Penyelesaiannya |

Lampiran 3.1 Kisi-kisi Instrumen Tes HOTS yang Diujicobakan

Nama Penyusun : Made Devayana Krisna Pendit

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI / Genap

Materi Pokok : Kalor

Capaian Pembelajaran:

Peserta didik menganalisis fenomena kalor melalui pemahaman terhadap konsep suhu, kalor sebagai bentuk energi, pemuaian, dan perpindahan kalor; beserta makna fisis besaran-besarannya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Submateri	Topik	No butir per indikator HOT						JML
		1	2	3	4	5	6	
Suhu	Suhu	1						1
	Konversi skala suhu		2, 3					2
Kalor	Konsep kalor	4	5					2
	Kalor sebagai pengubah suhu zat			6			7	2
	Kalor sebagai pengubah wujud zat				8, 9			2
	Asas Black	10			11	12		3
Pemuaian	Pemuaian panjang					13, 14		2
	Pemuaian luas			15, 16				2
	Pemuaian volume					17	18,19	3
Perpindahan kalor	Konduksi			21	20			2
	Konveksi				23		22,24	3
	Radiasi	25	26					2
JML		4	4	4	5	4	5	26

Keterangan: 1 = Mengklarifikasi dasar; 2 = Inferensi; 3 = merencanakan strategi;
4 = Keabsahan; 5 = fleksibilitas; 6 = elaborasi

Lampiran 3.2 Pedoman Penskoran Tes *HOTS*

Pedoman Umum Penskoran Tes *HOTS*

Skor	Kriteria
0	Tidak mencoba memberikan penyelesaian sama sekali.
1	Mencoba memberikan suatu penyelesaian, tetapi substansi salah total.
2	Memberikan suatu penyelesaian yang ada unsur benarnya, tetapi tidak memadai sebagai jawaban yang benar.
3	Memberikan suatu penyelesaian yang benar, masih terdapat banyak miskonsepsi, tetapi hampir memuaskan.
4	Memberikan suatu penyelesaian yang benar, minim ditemukan miskonsepsi, tetapi memuaskan.
5	Memberikan suatu penyelesaian dengan lengkap, benar sesuai dengan konsep, dan memuaskan.

(Diadaptasi dari: Santyasa, 2014)

Pedoman Penskoran Tes *HOTS* per Indikator

Indikator	Kriteria	Skor
Mengklarifikasi dasar	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Mencoba mengklarifikasi fenomena sains yang diberikan, namun substansi salah total.	1
	Memberikan klarifikasi atas fenomena sains, ada unsur benar dalam penjelasan, namun tidak memadai sebagai jawaban benar.	2
	Memberikan klarifikasi atas fenomena sains, ada unsur benar dalam penjelasan, namun masih terdapat banyak miskonsepsi.	3
	Memberikan klarifikasi atas fenomena sains dengan benar, meskipun masih terdapat sedikit miskonsepsi.	4
	Memberikan klarifikasi atas fenomena sains dengan benar, sesuai dengan konsep, dan memuaskan.	5
Inferensi	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Memberikan penjelasan beserta kesimpulannya, namun secara substansi salah total.	1
	Memberikan penjelasan beserta kesimpulannya, namun tidak menunjukkan hubungan yang relevan, sehingga tidak memadai sebagai jawaban yang benar.	2
	Memberikan penjelasan beserta kesimpulannya, keduanya menunjukkan hubungan yang relevan, namun masih ditemukan banyak miskonsepsi.	3
	Memberikan penjelasan beserta kesimpulannya, keduanya menunjukkan hubungan yang relevan, meskipun ditemukan sedikit miskonsepsi.	4
Inferensi	Memberikan penjelasan beserta kesimpulannya, keduanya menunjukkan hubungan yang relevan, sesuai dengan konsep, dan memuaskan.	5

Indikator	Kriteria	Skor
Merencanakan strategi	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Memberikan penyelesaian berupa penyusunan strategi, namun secara substansi salah total.	1
	Memberikan penyelesaian berupa penyusunan strategi, namun tidak dikaitkan dengan konsep fisika, dan belum memadai sebagai jawaban yang benar.	2
	Memberikan penyelesaian berupa penyusunan strategi, berkaitan dengan konsep fisika, namun masih banyak terdapat miskonsepsi.	3
	Memberikan penyelesaian berupa penyusunan strategi, berkaitan dengan konsep fisika, namun terdapat beberapa miskonsepsi.	4
	Memberikan penyelesaian berupa penyusunan strategi, berkaitan dengan konsep fisika, sesuai dengan konsep, dan memuaskan.	5
Keabsahan	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Memberikan penyelesaian berupa analisis fenomena fisika, namun secara substansi salah total.	1
	Memberikan penyelesaian berupa analisis fenomena fisika, terdapat miskonsepsi sehingga sebagian besar analisis yang digunakan salah.	2
	Memberikan penyelesaian berupa analisis fenomena fisika, terdapat miskonsepsi sehingga sebagian analisis salah.	3
	Memberikan penyelesaian berupa analisis fenomena fisika, terdapat sedikit miskonsepsi sehingga minim miskonsepsi dan hampir memuaskan.	4
	Memberikan penyelesaian berupa analisis fenomena fisika, analisis yang digunakan tepat sesuai konsep, dan memuaskan.	5
Fleksibilitas	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Memberikan penyelesaian berupa argumen, namun tidak dikaitkan dengan konsep fisika, dan salah total.	1
	Memberikan argumen yang telah dikaitkan dengan konsep fisika, ada unsur benarnya, namun belum memadai sebagai jawaban yang benar.	2
	Memberikan argumen yang telah dikaitkan dengan konsep fisika tertentu, namun ditemukan banyak miskonsepsi dalam argumen yang diberikan.	3
	Memberikan argumen yang telah dikaitkan dengan konsep fisika tertentu, namun masih ditemukan beberapa miskonsepsi.	4
	Memberikan argumen yang telah dikaitkan dengan konsep fisika tertentu, sesuai dengan konsep, dan memuaskan.	5

Indikator	Kriteria	Skor
Elaborasi	Tidak memberikan penyelesaian sama sekali.	0
	Memberikan penyelesaian berupa mengelaborasi fenomena fisika, namun secara substansi salah total.	1
	Memberikan penyelesaian berupa mengelaborasi fenomena fisika, ada unsur benarnya, namun elaborasi tidak dikaitkan dengan konsep fisika.	2
	Memberikan penyelesaian berupa mengelaborasi fenomena fisika, dikaitkan dengan konsep fisika tertentu, namun banyak ditemukan miskonsepsi.	3
	Memberikan penyelesaian berupa mengelaborasi fenomena fisika, dikaitkan dengan konsep fisika tertentu, namun masih terdapat sedikit miskonsepsi.	4
	Memberikan penyelesaian berupa mengelaborasi fenomena fisika dengan tepat sesuai konsep fisika, dan memuaskan.	5

Teknik Penilaian:	Skor maksimal adalah $10 \times 5 = 50$ Total skor = $\frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor maksimal harian}} \times 100$
--------------------------	--



Lampiran 3.3 Tes *HOTS* yang Diujicobakan dan Alternatif Penyelesaiannya

Petunjuk Pengerjaan Soal:

1. Tulis identitas Anda terlebih dahulu pada pojok kanan atas lembar jawaban!
2. Kerjakan semua soal dimulai dari soal yang menurut Anda lebih mudah!
3. Tulis jawaban beserta dengan argumen terbaik Anda pada lembar jawaban!
4. Kerjakan soal-soal berikut dalam waktu 2×45 menit!
5. Tidak diperkenankan untuk mencorat-coret lembar soal!

Soal *HOTS*:

1. Ikan tuna merupakan salah satu jenis ikan laut dangkal yang dapat hidup pada rentang suhu 6°C hingga 35°C . Saat musim migrasi, sekelompok ikan tuna akan mencari lokasi dengan suhu rerata permukaan laut yang lebih hangat. Apakah pola perilaku ikan tuna tersebut dapat dikatakan sebagai pengukur suhu yang baik atau hanya respons biologis terhadap perbedaan suhu? Jelaskan alasanmu!
2. Fajar, Anita, dan Raihan menguji termometer buatan kelompoknya dan membandingkan hasil pengukurannya dengan termometer Celcius. Termometer buatan mereka memiliki satuan $^{\circ}\text{X}$ dan termometer Celcius memiliki satuan $^{\circ}\text{C}$. Untuk menguji keakuratannya, masing-masing dari mereka membawa air dingin, air hangat, dan air panas yang sama untuk membandingkannya dengan termometer Celcius. Hasil pengukurannya terlihat seperti pada tabel.

Kriteria Suhu	Pengukuran Fajar		Pengukuran Anita		Pengukuran Raihan	
	$^{\circ}\text{X}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{X}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{X}$	$^{\circ}\text{C}$
Dingin	9	15	6	15	5	15
Hangat	27	40	20	40	30	40
Panas	63	75	50	75	58	75

Berikanlah kesimpulan, apakah termometer kelompok mereka sudah dapat dikatakan baik dalam mengukur suhu? Apa yang mendasari Anda menyimpulkan demikian?

3. Suatu hari, Tono dan Suratni mendapatkan tugas untuk membuat termometer versi kelompok mereka sendiri. Pada pagi hari, pekerjaan dilakukan oleh Suratni untuk menggambar garis-garis skala menggunakan tinta permanen. Sedangkan, pada malam hari Tono menambahkan angka pada titik beku air pada termometer buatannya. Keesokan harinya, Tono dan Suratni mengkalibrasi termometernya dengan mengukur suhu air yang baru saja baru saja mendidih. Hasilnya, termometer mereka menunjukkan skala 115°A . Kemudian, ketika mereka mengukur suatu cairan yang bersuhu 30°C , termometernya menunjukkan angka 45°A . Tono memperkirakan titik beku air pada termometer di atas 10°A . Sedangkan Suratni memperkirakan titik beku air pada termometer di bawah 10°A . Apakah perkiraan Tono atau Suratni yang benar? Berikan pula alasan Anda melalui langkah-langkah konkret!
4. *Bang Jarwo* adalah seorang pemilik kedai kopi pinggir jalan. Minuman yang paling laku adalah kopi hangat yang sudah siap diminum, tanpa menunggu dingin. Oleh karena itu, ia menggunakan balok logam steril yang didinginkan hingga suhu -10°C . Meskipun penjualan *Bang Jarwo* semakin naik, metode pendinginan menggunakan balok logam steril kerap menjadi sorotan dan viral di media sosial. Setelah diwawancara, *Bang Jarwo* mengatakan bahwa balok logam steril yang digunakan sudah *food grade* sehingga boleh dimasukkan dalam kopi, dan fungsinya agar suhu panas dari kopi berpindah ke balok logam tersebut. Menanggapi hal ini, seorang ilmuwan cilik bernama Cahyo menganggap pernyataan *Bang Jarwo* kurang tepat. Pernyataan *Bang Jarwo* yang manakah yang tidak tepat? Analisislah dan berikan alasanmu!



5.



Pak Supri adalah seorang nelayan yang melaut di malam hari. Saat di tengah laut, Ia kerap merasa gerah, berbeda saat malam hari di tepi pantai yang lebih dingin. Rupanya, apa yang dirasakan oleh Pak Supri dapat dijelaskan secara

sains. Ketika malam hari, laut mengalami penurunan suhu yang lebih lamban daripada di darat, yang menyebabkan suhu di tengah laut sedikit lebih tinggi. Analisislah penyebab lautan mendingin lebih lambat di malam hari, jika dibandingkan dengan daratan!

6. Ibu Lely ingin membuka usaha penyetan. Untuk itu, Ibu Lely membeli beberapa perlengkapan, termasuk pula wajan. Berikut adalah beberapa jenis bahan wajan, beserta spesifikasi kalor jenisnya.

Jenis Bahan	Kalor Jenis ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$)
Aluminium	900
Tembaga	390
Stainless Steel	550

Penjaga toko menyarankan agar Ibu Lely membeli wajan yang terbuat dari aluminium. Jika diasumsikan kalor total dan massa masing-masing wajan yang diberikan adalah sama. Evaluasilah, apakah saran penjaga toko sudah tepat atau belum? Jika belum tepat, wajan mana yang sebaiknya dipilih oleh Ibu Lely? Jelaskan alasanmu!

7.

Susanti diberi tantangan oleh guru fisiknya untuk membuktikan bahwa “dari **suhu awal** dan **massa yang sama**, minyak goreng lebih lama untuk mencapai suhu titik didihnya”. Guru fisika memberikan bantuan tabel data berikut untuk mempermudah Susanti.

Zat	Titik beku	Titik didih	Kalor Jenis
Minyak Goreng	-20°C	220°C	$2.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
Air	0°C	100°C	$4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Tuliskan langkah-langkah yang harus diambil Susanti untuk membuktikan tantangan yang diberikan oleh guru fisiknya! Kaitkan dengan kalor yang dibutuhkan masing-masing cairan untuk meningkatkan suhunya.

8. Pak Kadek merupakan seorang produsen minyak goreng. Minggu lalu, Ia menguji sampel minyak gorengnya di laboratorium pangan. Spesifikasi minyak goreng buatan Pak Kadek, tersedia pada tabel berikut.

Kalor Jenis (J/kg°C)	Kalor Uap (J/kg)	Massa jenis (kg/liter)
2.500	116.000	0,9

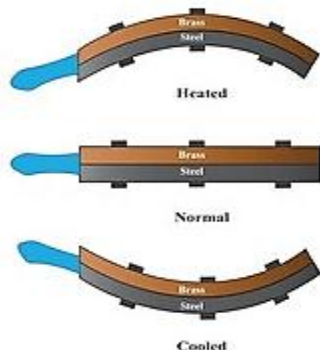
Awalnya, minyak goreng yang telah berwujud cair, disimpan dengan suhu -20°C . Minyak goreng itu dipanaskan hingga melebur seluruhnya pada suhu 180°C . Total kalor yang diperlukan untuk memanaskan minyak goreng sepenuhnya hingga menjadi uap minyak goreng, yaitu tepat 554,4 kJ. Berdasarkan data-data yang telah didapatkan tersebut, bantulah Pak Kadek untuk merencanakan volume minyak goreng per kemasannya. **(Catatan: Abaikan muai volume minyak goreng dan nyatakan volume dalam satuan liter)**

9. Sebuah panci berisi air dipanaskan di atas kompor. Seiring berjalannya waktu, suhu air dalam panci meningkat dan mencapai titik didih. Pada saat air telah mencapai titik didih, pemanasan tetap dilakukan selama beberapa, tetapi suhu air tidak lagi meningkat. Analisislah bagaimana kalor tetap berperan dalam kondisi tersebut dan jelaskan mengapa fenomena ini penting dalam perancangan alat pemanas air.
10. Posyandu “Sehat” sedang mengadakan pembagian susu kedelai gratis sebagai rangkaian vaksinasi anak usia balita. Susu kedelai direncanakan memiliki massa 175 gram per gelas. Pada awalnya, susu kedelai dihangatkan hingga memiliki suhu 50°C . Agar susu kedelai nyaman dikonsumsi, suhunya setidaknya harus turun hingga 35°C . Sebagai seorang petugas posyandu, Rizki berkonsultasi dengan sesama petugas posyandu, yaitu Sekar. Sekar menyarankan untuk mencampurkan 100 gram susu kedelai hangat bersuhu 50°C dengan 75 gram susu kedelai dingin yang

suhunya 15°C . Jika kamu adalah Rizki, apakah kamu setuju dengan pendapat Sekar? Jelaskan pula alasan, mengapa kamu setuju atau tidak setuju dengan pendapat Sekar! (Gunakan kalor jenis susu kedelai adalah $c = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$).

11. Windy sedang melakukan percobaan kalorimeter di sekolahnya. Pertama, ia menyalakan pemanas, untuk memanaskan air di dalam kalorimeter. Anggaplah kalorimeter tidak ikut menyerap kalor dari air yang dipanaskan. Air ini memiliki massa yang tidak diketahui hingga suhunya 85°C . Sebondongkah es batu bermassa 50 gram diambil dari *freezer* yang memiliki suhu awal -15°C . Setelah ditunggu beberapa menit, suhu akhir campuran adalah 5°C dan nampak bahwa es batu telah mencair seluruhnya. Melalui fenomena yang dialami Windy, analisislah nilai massa total dari air yang berada di dalam kalorimeter setelah terjadi pencampuran dengan es batu! (**catatan:** $L_{\text{es}} = 336.000 \text{ J/kg}$, $c_{\text{es}} = 2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$).
12. Surya dan Effendi melakukan percobaan Asas Black dengan mencampurkan air dingin bersuhu T_c dengan air panas dengan suhu T_h dalam kalorimeter. Air dingin yang dimasukkan ke dalam kalorimeter, memiliki massa setengah dari massa air panas. Mereka menginginkan suhu campuran dari air dingin dan air panas tersebut $3T_c$ atau tiga kali lebih tinggi dari suhu awal air dingin. Kamu dapat mengasumsikan **kalorimeter tidak ikut menyerap kalor**. Buatlah salah satu kemungkinan, nilai suhu awal air dingin dan suhu awal air hangat (**dalam $^{\circ}\text{C}$**) yang harus dicampurkan dalam kalorimeter! Berikan alasanmu, mengapa memilih nilai tersebut!

13.



Bimetal merupakan dua batang logam yang dibuat dan disatukan, seperti gambar di samping. Lempeng bimetal di samping, terdiri atas lempeng baja dan kuningan. Saat suhu normal, keduanya akan berhimpit lurus. Saat suhu meningkat, keduanya memanjang, namun kuningan nampak lebih melengkung.

Sebaliknya, saat suhu menurun, keduanya memendek, namun sekarang justru baja yang nampak lebih melengkung. Prediksikanlah apakah bimetal

ini dapat berperan sebagai pengukur perubahan suhu? Jika iya, apa indikator yang dapat menandakan perubahan suhunya? Jika tidak, apa alasanmu?

14. Mulyadi melakukan praktikum untuk mengamati perubahan panjang dari tiga jenis kawat logam, yaitu kawat. Panjang awal ketiga logam tersebut sama. Tiap-tiap batang dipanaskan hingga suhu akhir yang sama dan waktu yang sama pula. Saat selesai, panjang akhir dicatatkan dalam tabel berikut.

Jenis Kawat	Bahan	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)
	Aluminium	15	15,018
	Besi	15	15,010
	Tembaga	15	15,012

Mulyadi kemudian ingin mengganti panjang masing-masing kawat menjadi dua kali lipat dari semula, serta memprediksi bahwa panjang akhir dari masing-masing jenis kawat juga akan dua kali lipat dari semula. Evaluasilah pendapat Mulyadi tersebut dengan memberikan argumentasi beserta dengan dasar teorinya!

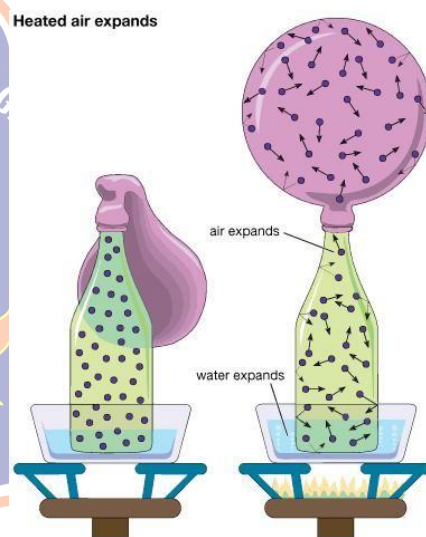
15. Subari adalah seorang tukang magang yang akan memasang kaca pada bingkainya. Luas bingkai kaca yang telah dibuatnya berukuran 200×150 cm, begitu pula luas kacanya. Akhirnya, pada saat cuaca panas ekstrem melanda kota, suhu meningkat dari 25°C ke 35°C yang menyebabkan kaca jendela menjadi retak. Seorang mandor mengatakan bahwa Subari melakukan kesalahan dalam pembuatan bingkai kaca. Analisislah kesalahan Subari tersebut dan bantu Subari untuk merencanakan ukuran luas dari bingkai kaca yang tepat agar hal serupa tidak terjadi lagi! (**Bantuan:** gunakan $\alpha_{\text{kaca}} = 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ jika diperlukan)

16. Steven pergi ke warung di dekat rumahnya untuk membeli minuman bersoda. Minuman tersebut pada awalnya memiliki suhu yang dingin karena disimpan dalam kulkas. Sesampainya di rumah, Steven menemukan bahwa tutup botol minuman yang terbuat dari kepingan aluminium, sulit untuk dibuka.



Terlebih lagi, Steven tidak mempunyai pengungkit pembuka tutup botol. Steven teringat bahwa kepingan aluminium lebih mudah untuk memuai secara luas daripada mulut botol yang terbuat dari kaca. Tuliskan langkah-langkah yang harus diambil Steven untuk membuka tutup botol minuman tersebut!

17. Teguh dan Tegar melakukan eksperimen yang bertujuan untuk menyelidiki pemuaian gas pada balon dan membuktikan adanya pemuaian pada gas. Mereka mengumpulkan balon, botol minuman bekas, air, panci, dan pembakar bunsen kecil. Kemudian, balon diikat ke mulut botol dengan ketat sehingga tidak ada udara yang keluar atau masuk ke dalam botol. Air dituangkan ke dalam panci yang



diletakkan di atas pembakar, dan meletakkan botol tersebut di dalam panci, seperti pada gambar di samping. Setelah mencelupkan botol yang sudah terpasang balon, mereka menyalakan api dan mendidihkan air di dalam panci. Sebelum air dipanaskan, keadaan balon kempis. Namun, setelah air dipanaskan, balon perlahan menjadi mengembang dan membesar. Analisislah mengapa hal ini bisa terjadi!

18. Termometer merupakan alat yang peka terhadap perubahan suhu. Ada berbagai jenis termometer, salah satunya adalah termometer alkohol. Alkohol memiliki beberapa sifat yang unggul, yaitu: (1) memiliki titik beku

–130°C, (2) volumenya mudah memuai sehingga tingkat ketelitian tinggi, (3) memiliki titik didih 78°C. Dari ketiga pernyataan tersebut, elaborasilah pernyataan mana yang benar-benar menunjukkan keunggulan alkohol sebagai zat termometrik? Jelaskan alasan Anda berdasarkan prinsip kerja termometer.

19.

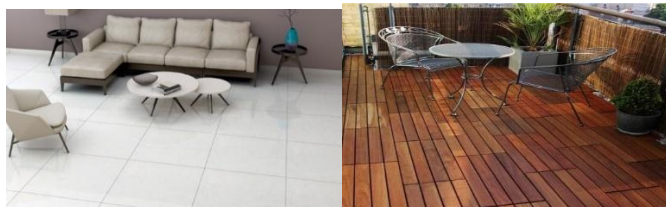


Sandi sedang memanaskan larutan di dalam labu erlenmeyer. Labu erlenmeyer terbuat dari kaca *pyrex* yang tahan panas. Sandi memperkirakan, tujuan pemanasan cairan dalam labu erlenmeyer adalah agar suhu larutan tidak mudah berubah

dan tidak mudah memuai atau tumpah ke luar. Sayangnya, Siti menolak pendapat Sandi. Menurut Siti, labu erlenmeyer dibuat dari kaca tahan panas bukan untuk menjaga suhu larutan, melainkan agar labu tidak mengalami pemuaian signifikan saat dipanaskan dan volume larutan di dalamnya tetap akurat. Evaluasilah fenomena sains tersebut untuk menentukan apakah pendapat Sandi, Siti, atau keduanya yang sama-sama akurat? Jelaskan alasanmu!

20. Suatu laboratorium akan dipasang kaca tahan panas berukuran 200 cm × 150 cm. Konduktivitas termal kaca tahan panas tersebut adalah 0,75 W/m.K. Ketika cahaya matahari menyinari bagian luar kaca, temperaturnya adalah 35°C. Sedangkan, bagian dalam kaca menghadap pada ruangan ber-AC yang suhunya 20°C. Seorang laboran bernama Pak Fikri memberikan arahan kepada kontraktor untuk mempertimbangkan jumlah kalor yang masuk ke dalam ruangan melalui perpindahan konduksi. Agar tidak mengganggu aktivitas penelitian, ruang laboratorium Pak Fikri tidak boleh mendapatkan kalor lebih dari 350.000 J setiap menitnya. Berdasarkan fenomena tersebut, rancanglah ketebalan kaca minimum (**dalam satuan mm**) agar sesuai dengan syarat yang diberikan oleh Pak Fikri.
21. Pak Anton ingin membangun rumah di daerah perkotaan yang panas. Pak Anton menyewa arsitek untuk mendesain rumahnya. Arsitek tersebut bertanya kepada Pak Anton jenis lantai seperti apa yang Pak Anton inginkan untuk dipasang di rumahnya. Arsitek tersebut menawarkan desain

lantai marmer dan lantai kayu. Pak Anton bingung dan ragu harus memilih lantai yang mana. Dia kemudian meminta saran kepada si arsitek untuk memilihkan jenis lantai yang cocok digunakan di daerah yang memiliki panas, sehingga lebih sejuk ketika bersentuhan dengan kaki.



Lantai Marmer

Lantai Kayu

Berdasarkan informasi di atas, jika arsitek tersebut adalah kamu, lantai mana yang kamu rencanakan untuk kamu pasang di rumah Pak Anton? Berikan alasan, mengapa kamu merencanakan untuk memasang jenis lantai tersebut di rumah Pak Anton!

22. Banu melihat ayahnya sedang minum kopi di pagi hari. Ayah Banu sering menuangkan kopi dari cangkir ke piring cangkir kopi. Ayah Banu berkata bahwa kopi cepat dingin karena piring cangkir lebih lebar daripada bagian bawah cangkir. Dengan meninjau mekanisme perpindahan kalor secara konveksi, elaborasilah apakah penjelasan Ayah Banu sudah lengkap secara fisika. Jika belum, jelaskan faktor-faktor lain yang berperan dan bagaimana pengaruhnya terhadap laju pendinginan kopi!
23. Pada siang hari, ruang kelas terasa panas meskipun jendela sudah dibuka. Guru kemudian menyalakan kipas angin di dalam kelas. Setelah kipas angin dinyalakan, suhu ruang kelas sedikit menurun, sehingga siswa merasa lebih sejuk. Fenomena ini kemudian menjadi inspirasi bagi guru untuk membuat kuis tentang perpindahan kalor. Kelas terbagi menjadi dua pendapat.
- **Kelompok A:** kipas angin memiliki peran utama dalam pendinginan, karena kipas angin memberikan udara sejuk dan perbedaan suhu itulah yang menyebabkan konveksi alami.



- **Kelompok B:** kipas angin tidak memberikan udara sejuk, melainkan mempercepat laju perpindahan kalor, sehingga proses konveksi yang terjadi dalam kelas merupakan contoh konveksi yang dipaksa.

Elaborasilah pendapat kelompok A dan kelompok B tersebut. Kelompok manakah yang menyajikan pendapat yang lebih akurat secara fisika? Mengapa kamu memilih pendapat kelompok tersebut?

24. Saat siang hari, suhu udara di dalam kelas sangat panas. Suyanto berinisiatif untuk membuka keenam jendela yang ada di dalam kelas. Masing-masing jendela memiliki luas bukaan $0,25 \text{ m}^2$ yang menjadi perantara interaksi antara udara di luar kelas dengan udara di dalam kelas. Diketahui bahwa udara di dalam kelas pada mulanya adalah 34°C dan udara di luar kelas adalah 29°C . Jika jendela tersebut dibuka selama 1 jam, analisislah kalor total yang berpindah dari ruangan ke luar kelas? (**Bantuan:** gunakan koefisien konveksi udara $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ jika diperlukan).

25.



Andi dan Ari adalah dua sahabat yang memiliki pengetahuan sains yang kuat. Saat mereka berkemah dan menyalakan api unggun, mereka merasakan kehangatan. Andi mengatakan, kehangatan itu disebabkan oleh adanya proses konveksi dari molekul-molekul udara di sekitarnya, yang

menghantarkan panas dari api unggun. Sedangkan, Ari berpendapat bahwa kehangatan terjadi akibat proses radiasi yang berasal dari gelombang inframerah yang dipancarkan bersamaan dengan nyala api dan energi dari gelombang inframerah yang merambat melalui udara. Menurut pendapat Anda, pendapat Andi atau Ari yang lebih tepat? Atau mungkin keduanya sama-sama benar? Sampaikan alasanmu!

26. Pak Lanang ingin membuat pemanas air di rumahnya. Pemanas air tersebut dirancang agar mudah menyerap radiasi yang dipancarkan oleh matahari. Dikarenakan uang Pak Lanang terbatas, ada dua pilihan panel pemanas yang dapat dibeli. Panel pertama berwarna abu-abu gelap dengan emisivitas $0,8$ yang berupa lembaran seluas 1 m^2 . Sedangkan, panel kedua berwarna abu-abu terang dengan emisivitas $0,7$ yang berupa lembaran seluas $1,2 \text{ m}^2$.

Pak Lanang akhirnya mengonsultasikan hal ini kepada Anda. Dengan mengasumsikan bahwa pada siang hari terjadi perubahan suhu yang konstan, simpulkan panel mana yang Anda akan rekomendasikan ke Pak Lanang? Tunjukkan alasan mengapa Anda merekomendasikan itu.

Alternatif penyelesaian:

1. Pola perilaku ikan tuna dapat digolongkan sebagai respons biologis ikan tuna akibat adanya perubahan suhu. Ikan tuna tidak dapat dikategorikan sebagai pengukur suhu, dikarenakan tidak ada indikator yang jelas dan konsisten. Pola migrasi ikan tuna tidak hanya dipengaruhi oleh suhu. Beberapa faktor seperti ketersediaan alga dan arus laut juga memengaruhi pola migrasi. Selain itu, pengamatan gerak ikan yang bersifat acak mempersulit penentuan dan pengkalibrasian skala suhu yang tepat.
2. Berdasarkan tabel yang diberikan, termometer kelompok mereka belum dikatakan baik untuk mengukur suhu. Hal ini dikarenakan, termometer seharusnya konsisten dalam mengukur suatu perubahan suhu benda. Setidak-tidaknya perbedaannya tidak terlalu lebar dan terkalibrasi dengan baik. Termometer kelompok Fajar belum terkalibrasi dengan baik, sehingga antara pengukuran yang dilakukan oleh Fajar, Anita, dan Raihan tidak menunjukkan adanya konsistensi angka dalam skala.
3. Perkiraan Tono terhadap titik beku termometer lebih tepat dibandingkan perkiraan Susanti. Hal ini dibuktikan melalui langkah-langkah berikut:

Diketahui:

- T_{DA} = titik didih air pada termometer Tono = $115^{\circ}A$
- T_{DC} = titik didih air pada termometer Celcius = $100^{\circ}C$
- T_A = suhu suatu cairan pada termometer Tono = $45^{\circ}A$
- T_C = suhu suatu cairan pada termometer Celcius = $30^{\circ}C$
- T_{0C} = titik beku air pada termometer Celcius = $0^{\circ}C$.

Ditanya: T_{0A} = titik beku air pada termometer Tono = $^{\circ}A$

Jawab:

$$\frac{T_{DC}-T_C}{T_{DC}-T_{0C}} = \frac{T_{DA}-T_A}{T_{DA}-T_{0A}}$$

$$\frac{100-30}{100-0} = \frac{115-45}{115-T_{0A}}$$

$$\frac{70}{100} = \frac{70}{115-T_{0A}}$$

$$70(115 - T_{0A}) = 70(100)$$

$$115 - T_{0A} = 100$$

$$-T_{0A} = -15 \Leftrightarrow T_{0A} = 15^{\circ}\text{A}$$

Titik beku air termometer mereka menunjukkan angka 15°A , angka ini lebih dari 10°A . Jadi, perkiraan Tono dapat dikatakan lebih tepat.

4. Pernyataan *Bang Jarwo* yang kurang tepat adalah “suhu panas dari kopi berpindah ke balok logam tersebut”. Suhu tidak bisa berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain. Hal yang sebenarnya terjadi, kopi panas dan es logam yang dingin hanya terjadi perbedaan suhu. Akibat adanya perbedaan suhu, kalor mengalir dari kopi panas ke es logam. Ini merupakan salah satu sifat dasar dari kalor sebagai bentuk energi, yang mengalir dari tempat yang suhunya lebih tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah.
5. Lautan mendingin lebih lambat dibandingkan daratan dikarenakan terdapat perbedaan kalor jenis antara air laut dengan tanah yang berada di daratan. Lebih tepatnya, air laut memiliki kalor jenis yang nilainya lebih tinggi dibandingkan tanah. Dengan demikian, kapasitas kalor dari laut menjadi lebih besar atau dengan kata lain, laut lebih banyak menyimpan kalor saat siang hari. Oleh karena itu, laut menjadi lebih lambat mengalami penurunan suhu di malam hari, karena harus melepas kalor dalam jumlah yang sama besarnya dengan yang diserapnya.
6. Saran yang diberikan oleh penjaga toko belum tepat. Ibu Lely seharusnya membeli wajan yang berbahan dasar tembaga karena memiliki kalor jenis yang paling kecil. Kalor jenis adalah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu tiap kilogram massa benda senilai 1°C . Dengan demikian, kalor jenis yang lebih kecil menandakan jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu benda juga menjadi lebih kecil. Jika massa ketiga wajan dianggap sama, maka wajan yang terbuat dari tembaga akan

mengalami perubahan suhu yang lebih cepat daripada wajan yang terbuat dari bahan lainnya (aluminium dan stainless steel).

7. Langkah-langkah yang harus dilakukan oleh Susanti, yaitu:

- Memisalkan massa air dan massa minyak goreng sebagai variabel m .
- Memisalkan suhu awal air dan suhu awal minyak goreng, sebagai angka yang sama, seperti 20°C .
- Menghitung kalor yang dibutuhkan masing-masing cairan untuk mencapai titik didihnya dari suhu awalnya.

Kalor yang dibutuhkan minyak goreng dari suhu awal 20°C hingga mencapai suhu didih (220°C), yaitu:

$$Q_{\text{minyak}} = m \cdot c_{\text{minyak}} \cdot (T_{\text{didih}} - T_0)$$

$$Q_{\text{minyak}} = m(2.200)(220 - 20)$$

$$Q_{\text{minyak}} = m(2.200)(200)$$

$$Q_{\text{minyak}} = 440.000m$$

Sedangkan, kalor yang dibutuhkan air dari suhu awal 20°C hingga mencapai suhu didih (100°C), yaitu:

$$Q_{\text{air}} = m \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_{\text{didih}} - T_0)$$

$$Q_{\text{air}} = m(4.200)(100 - 20)$$

$$Q_{\text{air}} = m(4.200)(80)$$

$$Q_{\text{air}} = 336.000m$$

Dengan demikian, terlihat bahwa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air ke titik didihnya lebih rendah daripada kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu minyak ke titik didihnya. Dengan sumber api dan perpindahan kalor yang sama, maka tentu mendidihkan air membutuhkan waktu lebih cepat daripada mendidihkan minyak goreng.

8. Untuk merencanakan volume minyak goreng yang dikemas, terlebih dahulu massa minyak goreng melalui data yang diberikan.

Diketahui:

- Q_{total} = kalor total yang diserap = $554,4 \text{ kJ} = 554.400 \text{ J}$
- U = kalor uap minyak goreng = 116.000 J/kg
- c_{minyak} = kalor jenis minyak goreng = $2.500 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

- $T_{\text{didih}} = \text{titik didih minyak goreng} = 180^{\circ}\text{C}$
- $T_0 = \text{suhu awal minyak goreng} = -20^{\circ}\text{C}$
- $\rho = \text{massa jenis minyak goreng} = 0,9 \text{ kg/liter}$

Ditanya: $V = \text{volume minyak goreng} = \dots \text{ liter}$

Jawaban:

Menghitung kalor total yang diterima:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{menaikkan suhu}} + Q_{\text{uap}}$$

$$Q_{\text{total}} = m \cdot c \cdot (T_{\text{didih}} - T_0) + m \cdot U$$

$$Q_{\text{total}} = m(c \cdot (T_{\text{didih}} - T_0) + U)$$

$$554.400 = m(2.500(180 - (-20)) + 115.700)$$

$$554.400 = m(500.000 + 116.000)$$

$$554.400 = m(616.000)$$

$$m = \frac{554.400}{616.000} \Leftrightarrow m = 0,9 \text{ kg}$$

Dengan demikian, volume dari minyak goreng pada tiap kemasannya dapat menggunakan hubungan massa, volume, dan massa jenis sebagai berikut:

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

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

$$V = \frac{0,9 \text{ kg}}{0,9 \text{ kg/liter}} \Leftrightarrow V = 1 \text{ liter}$$

9. Dalam proses tersebut, kalor tetap berperan, yaitu sebagai pengubah wujud zat. Pada saat air telah mencapai titik didihnya, maka terdapat proses penguapan, yaitu proses pengubahan wujud air menjadi uap. Fenomena ini penting dalam perancangan alat pemanas air, salah satunya adalah menentukan bahan yang lebih mudah menghantarkan kalor dari sumber panas (api) ke air, tanpa menyerap sejumlah besar kalor
10. Jika saya adalah Rizki, maka saya akan menyetujui rekomendasi dari Sekar. Hal ini dikarenakan rekomendasi Sekar tepat berdasarkan prinsip Asas Black, yang dapat diselesaikan menggunakan langkah-langkah berikut.

Diketahui:

- $m_{\text{total}} = \text{massa susu kedelai total} = 175 \text{ gram} = 0,175 \text{ kg}$

- m_A = massa susu kedelai hangat = 100 gram = 0,1 kg
- m_B = massa susu kedelai dingin = 75 gram = 0,075 kg
- T_C = suhu akhir susu = 35°C
- T_A = suhu susu kedelai hangat = 50°C
- c = kalor jenis susu kedelai = 4.200 J/kg°C

Ditanya:

- T_B = suhu awal benda yang lebih dingin = °C

Jawaban:

$$m_A \cdot c \cdot (T_A - T_C) = m_B \cdot c \cdot (T_C - T_B)$$

$$0,1 (4.200) \cdot (50 - 35) = 0,075 (4.200)(35 - T_B)$$

$$0,1(15) = 0,075(35 - T_B)$$

$$1,5 = 2,625 - 0,075T_B$$

$$-0,075T_B = -1,125$$

$$T_B = \frac{-1,125}{-0,075} \Leftrightarrow T_B = 15^\circ\text{C}$$

11. **Diketahui:**

- m_{air} = massa air = m_A (tidak diketahui secara pasti)
- m_{es} = massa es batu = 50 gram = 0,05 kg
- $L_{\text{es}} = 336.000 \text{ J/kg}$, $c_{\text{es}} = 2.100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
- $T_{0 \text{ air}}$ = suhu awal air = 85°C
- $T_{0 \text{ es}}$ = suhu awal es batu = -15°C
- T_C = suhu campuran sistem = 5°C

Ditanya: m_{total} = massa total akhir dari air pada sistem = kg

Jawaban:

Menghitung terlebih dahulu total kalor yang diperlukan untuk mengubah es batu menjadi air bersuhu 5°C. Es batu bersifat menerima kalor.

$$Q_{\text{serap}} = Q_{\text{suhu es meningkat}} + Q_{\text{es melebur}} + Q_{\text{suhu air meningkat}}$$

$$Q_{\text{serap}} = m_{\text{es}} \cdot c_{\text{es}} \cdot (T_{\text{lebur es}} - T_{0 \text{ es}}) + m_{\text{es}} \cdot L_{\text{es}} + m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_C - T_{\text{lebur es}})$$

$$Q_{\text{serap}} = 0,05(2.100)(0 - (-15)) + 0,05(336.000) + 0,05(4.200)(5 - 0)$$

$$Q_{\text{serap}} = 1.575 + 16.800 + 1.050$$

$$Q_{\text{serap}} = 19.425 \text{ J}$$

Air panas akan melepaskan kalor ke es batu, sehingga suhunya menurun ke 5°C . Dengan menggunakan prinsip Asas Black, maka didapatkan bahwa:

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

$$m_A \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_{0 \text{ air}} - T_C) = Q_{\text{serap}}$$

$$m_A(4.200) \cdot (85 - 5) = 19.425$$

$$m_A(336.000) = 19.425$$

$$m_A = 0,058 \text{ kg}$$

m_A merupakan massa air panas saja pada kondisi awal, sebelum es batu dimasukkan. Sehingga, massa total dari air setelah proses adalah:

$$m_{\text{total air}} = m_A + m_{\text{es yang mencair}}$$

$$m_{\text{total air}} = 0,058 + 0,05$$

$$m_{\text{total air}} = 0,108 \text{ kg} = 108 \text{ gram}$$

Jadi, massa total dari air setelah proses adalah 0,108 kg atau 108 gram.

12. Salah satu kemungkinan suhu awal air dingin dan suhu awal air panas yang dapat dilakukan adalah 20°C air dingin dengan 80°C air hangat. Kemungkinan ini diambil atas dasar perbandingan T_h dan T_c yang dikalkulasi melalui persamaan Asas Black.

Diketahui:

- $m_c = \text{massa air dingin} = \frac{1}{2} m_h$ dengan demikian $m_h = 2m_c$
- $c = \text{kalor jenis air} = c$
- $T_{\text{mix}} = \text{suhu campuran air dingin dan air panas} = 3T_c$

Ditanya: Kemungkinan suhu awal air dingin T_c & air hangat $T_h = \dots^{\circ}\text{C}$

Jawaban:

$$m_h \cdot c \cdot (T_h - T_{\text{mix}}) = m_c \cdot c \cdot (T_{\text{mix}} - T_c)$$

$$2m_c \cdot c \cdot (T_h - 3T_c) = m_c \cdot c \cdot (3T_c - T_c)$$

$$2(T_h - 3T_c) = 2T_c$$

$$2T_h - 6T_c = 2T_c$$

$$2T_h = 8T_c$$

$$T_h = \frac{8T_c}{2} \Leftrightarrow T_h = 4T_c$$

Berdasarkan hasil penghitungan dengan Asas Black, didapatkan bahwa suhu air panas harus empat kali lipat dari suhu air dingin. Dengan catatan,

suhu air panas tidak lebih dari 100°C dikarenakan pada suhu tersebut, air tidak berada di fase cair, melainkan di fase gas (menjadi uap air).

13. Ya, bimetal tersebut dapat berperan sebagai pengukur perubahan suhu. Indikator dari perubahan suhu adalah pertambahan panjang dari logam-logam bimetal. Pada pemuaian panjang, pertambahan panjang dari suatu benda berbanding lurus dengan perubahan suhu yang terjadi. Hal ini dapat dinyatakan secara matematis sebagai:

$$\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta T$$

Dengan:

ΔL = perubahan panjang

L_0 = panjang mula-mula benda

α = koefisien muai panjang (/°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

14. Ya, prediksi Mulyadi tepat. Hal ini sesuai dengan teori pemuaian panjang. Panjang akhir dari suatu benda berbanding lurus dengan panjang awal dari benda itu sendiri. Hal ini juga diperkuat dengan persamaan matematis dari pemuaian panjang, yaitu:

$$L_f = L_0 + \Delta L$$

$$L_f = L_0 + L_0 \times \alpha \times \Delta T$$

$$L_f = L_0(1 + \alpha \times \Delta T)$$

Dengan:

L_f = panjang akhir benda

L_0 = panjang mula-mula benda

ΔL = perubahan panjang

α = koefisien muai panjang (/°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

15. Kesalahan dari Subari adalah tidak mempertimbangkan pemuaian luas dari kaca. Ini menyebabkan, kaca menjadi sangat terhimpit dengan bingkainya dan tekanan yang kuat menyebabkan kaca menjadi retak atau patah. Subari setidaknya harus mempertimbangkan ukuran pemuaian kaca. Ukuran

bingkai kaca setidaknya lebih besar daripada kaca untuk estimasi peningkatan suhu tertentu.

Diketahui:

- p = panjang kaca = 200 cm; l = lebar kaca = 150 cm
 $A = p \times l = 30.000 \text{ cm}^2 = 3 \text{ m}^2$
- α = koefisien muai panjang kaca = $9 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
 β = koefisien muai luas kaca = $2\alpha = 1,8 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$
- ΔT = perubahan suhu = $35^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$

Ditanya: A_f = luas akhir dari kaca yang memuai = ... m^2

Jawaban:

$$A_f = A_0 + \Delta A$$

$$A_f = A_0 + A_0 \times \beta \times \Delta T$$

$$A_f = A_0(1 + \beta \times \Delta T)$$

$$A_f = 3(1 + 1,8 \times 10^{-5} \times 10)$$

$$A_f = 3(1 + 1,8 \times 10^{-4})$$

$$A_f = 3(1,00018) \Leftrightarrow A_f = 3,00054 \text{ m}^2$$

Jadi, ukuran bingkai kaca yang seharusnya dibuat oleh Subari setidaknya memiliki luas $3,00054 \text{ m}^2$.

16. Dikarenakan kepingan aluminium memiliki koefisien muai luas yang lebih besar daripada koefisien muai yang dimiliki oleh kaca (bahan pembuat botol), maka kepingan aluminium akan memuai dengan nilai yang lebih besar daripada mulut botol tersebut, bahkan saat terjadi perubahan suhu yang sama tingginya.

Oleh karena itu, langkah yang perlu Steven ambil yaitu, menghangatkan tutup botol minuman bersoda, yaitu dengan menuangkan sedikit air panas ke arah tutup botol tersebut. Dengan demikian, tutup botol yang terbuat dari aluminium akan memuai dan lebih mudah lebih mudah untuk dibuka.

17. Proses mengembangkannya balon yang diikatkan pada mulut botol disebabkan oleh adanya pemuaian gas yang berada di dalam botol, sekaligus gas yang berada di dalam balon. Sumber panas, terlebih dahulu memanaskan panci, kemudian air, dan barulah botol beserta dengan udara di dalamnya. Udara

merupakan zat yang memiliki koefisien muai volume paling tinggi di antara zat-zat lain yang digunakan dalam percobaan tersebut, sehingga saat mengalami kenaikan suhu yang sama, udara yang memuai mendorong balon sehingga tampak mengembang dengan perlahan.

18. Pernyataan yang benar-benar menunjukkan keunggulan alkohol sebagai zat termometrik adalah pernyataan (2). Zat termometrik yaitu zat yang peka dengan perubahan suhu. Keunggulan yang dinyatakan oleh pernyataan (1), yaitu keunggulan alkohol yang disebabkan oleh sifat fisiknya sebagai cairan yang tidak mudah membeku. Sedangkan pernyataan (3) justru menunjukkan keterbatasan dari termometer alkohol yang sangat peka terhadap suhu panas dan mudah menguap. Pernyataan (2) tepat menjelaskan karena paling relevan dengan sifat alkohol sebagai zat termometrik. Hal ini dikarenakan alkohol memiliki koefisien muai volume yang tinggi, sehingga alkohol sangat peka dengan perubahan suhu.
19. Pendapat Siti lebih akurat daripada pendapat Sandi. Tahan panas bukan berarti tidak dapat menghantarkan kalor. Labu erlenmeyer merupakan perantara yang dipanaskan bersamaan dengan cairan di atas bunsen pembakaran. Labu erlenmeyer berfungsi sebagai tempat atau wadah, bukan sebagai pencegah larutan agar tidak memuai. Sebagai wadah, labu erlenmeyer dari kaca pyrex memiliki koefisien muai panjang yang rendah. Koefisien muai panjang yang rendah menyebabkan koefisien muai volumenya juga rendah. Secara tidak langsung, dengan menggunakan labu erlenmeyer sebagai wadah, tetap dapat menampilkan volume larutan secara konsisten, termasuk dalam pembacaan skalanya.

20. **Diketahui:**

- k = konduktivitas termal kaca = $0,75 \text{ W/m.K}$
- l_1 = panjang kaca = $200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$
 l_2 = lebar kaca = $150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$
 $\therefore A$ = luas permukaan = $l_1 \times l_2 = 3 \text{ m}^2$
- T_h = suhu kaca bagian luar = $35^\circ\text{C} = 308 \text{ K}$
- T_c = suhu kaca bagian dalam = $20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$
- $H_{\max}$ = laju perpindahan kalor per menitnya = 350.000 J/menit

- t = selang waktu = 1 menit = 60 detik

Ditanya: Δx = ketebalan kaca yang memenuhi = m

Jawaban:

Telah diketahui persamaan laju konduksi, yaitu:

$$H = \frac{Q}{t} \quad \text{dan} \quad H = k \cdot \frac{A \cdot (T_h - T_c)}{\Delta x}$$

Kalor yang diperbolehkan untuk berpindah dari luar ke dalam, yaitu kurang dari 350.000 J/menit, ini dinyatakan dalam kalimat matematika:

$$H \leq 350.000 \text{ J/menit}$$

Dari persamaan tersebut, terdapat kesetaraan sebagai berikut:

$$\frac{Q}{t} \leq k \cdot \frac{A \cdot (T_h - T_c)}{\Delta x}$$

$$Q \leq k \cdot \frac{A \cdot (T_h - T_c)}{\Delta x} \cdot t$$

$$350.000 \leq 0,75 \cdot \frac{3 \cdot (308 - 293)}{\Delta x} \cdot 60$$

$$350.000 \leq \frac{2025}{\Delta x}$$

$$\frac{1}{\Delta x} \geq \frac{350.000}{2025}$$

$$\Delta x \geq \frac{2025}{350.000}$$

$$\Delta x \geq 0,005785 \text{ meter}$$

$$\Delta x \geq 5,78 \text{ mm}$$

21. Lantai yang lebih direkomendasikan adalah lantai yang terbuat dari kayu. Hal ini dikarenakan, jika menggunakan prinsip perpindahan kalor secara konduksi, bahan yang memiliki konduktivitas termal lebih tinggi akan lebih cepat menghantarkan kalor, baik itu dalam proses melepas ataupun menerima kalor. Pada fenomena yang dialami oleh Pak Anton, kayu memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah daripada marmer. Hal ini menyebabkan kayu lebih sulit untuk menghantarkan kalor antara kaki dengan lantai ataupun udara di sekitar dengan lantai. Inilah yang menyebabkan penggunaan, lantai kayu seolah terasa lebih sejuk.
22. Secara fisika, penjelasan Ayah Banu belum lengkap. Salah satu faktor penyebab laju perpindahan kalor secara konveksi adalah luas permukaan dari fluida. Saat diletakkan di piring cangkir yang lebih lebar, artinya luas

permukaan fluida pun lebih besar. Laju perpindahan kalor, nilainya sebanding dengan luas permukaan fluida. Secara matematis, ini dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$H = h \cdot A \cdot (T_h - T_c)$$

Dengan:

- H = laju perpindahan kalor (W atau J/s)
- h = koefisien konveksi bahan ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$)
- A = luas permukaan yang bersentuhan dengan fluida (m^2)
- T_h = bagian fluida suhunya lebih tinggi (K)
- T_c = bagian fluida suhunya lebih rendah (K)

Namun, terdapat faktor lain yang memengaruhi laju perpindahan kalor. Dalam konteks kopi, perbedaan suhu antara kopi dengan lingkungan di sekitar juga dapat memengaruhi nilai laju perpindahan kalor. Semakin tinggi nilai laju perpindahan kalor, kalor dari kopi berpindah ke lingkungan dengan cepat, sehingga kopi lebih dingin.

23. Kelompok B menyampaikan pendapat yang lebih akurat dibandingkan dengan kelompok A. Terdapat dua jenis konveksi, yaitu konveksi yang terjadi secara alami dan konveksi yang terjadi karena dipaksa. Adanya perlakuan tambahan, seperti kipas angin ataupun pengadukan dalam suatu sistem merupakan upaya untuk mempercepat laju kalor dengan memberi paksaan. Pada kasus kelas ini, konveksi alami terjadi saat ada perbedaan suhu udara di dalam kelas dan di luar kelas, dan kalor saling bertukar karena jendela kelas terbuka.
24. Saat siang hari, suhu udara di dalam kelas sangat panas. Suyanto berinisiatif untuk membuka keenam jendela yang ada di dalam kelas. Masing-masing jendela memiliki luas bukaan $0,25 \text{ m}^2$ yang menjadi perantara interaksi antara udara di luar kelas dengan udara di dalam kelas. Diketahui bahwa udara di dalam kelas pada mulanya adalah 34°C dan udara di luar kelas adalah 29°C . Jika jendela tersebut dibuka selama 1 jam, analisislah kalor total yang berpindah beserta dengan arah aliran kalornya (**Bantuan:** gunakan koefisien konveksi udara $5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ jika diperlukan).

Diketahui:

- h = koefisien konveksi bahan = $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- A_0 = luas permukaan satu jendela = $0,25 \text{ m}^2$
 A = luas permukaan total bukaan 6 jendela = $1,5 \text{ m}^2$
- T_h = suhu ruang kelas = $34^\circ\text{C} = 307 \text{ K}$
- T_c = suhu lingkungan di luar kelas = $29^\circ\text{C} = 302 \text{ K}$
- t = waktu rambatan panas = 1 jam = 3.600 s

Ditanya: Q = total kalor yang berpindah = ... J , arahnya = ... ?

Jawaban:

$$H = h \cdot A \cdot (T_h - T_c)$$

$$\frac{Q}{t} = h \cdot A \cdot (T_h - T_c)$$

$$Q = h \cdot A \cdot (T_h - T_c) \cdot t$$

$$Q = 5(1,5)(307 - 302) \cdot 3600$$

$$Q = 7,5(5)(3600)$$

$$Q = 135.000 \text{ J}$$

Arah perpindahan kalor yang terjadi adalah dari dalam kelas adalah dari dalam kelas ke luar kelas, dikarenakan suhu di dalam kelas lebih tinggi daripada di luar kelas.

25. Pendapat Ari lebih benar jika ditinjau secara konsep. Hal ini dikarenakan meskipun ruangan di sekitar api unggun adalah udara (perantara), konsep konveksi tidak memanaskan udara yang berada di samping sumber panas, melainkan di atas sumber panas. Arus konveksi molekul udara terjadi ketika udara panas yang memiliki massa jenis lebih kecil, bergerak naik ke atas, sedangkan udara dingin bergerak turun. Adapun inframerah yang dihasilkan oleh api unggun dapat bergerak dengan atau tanpa perantara, serta arah pancaran radiasi ke segala arah, tidak hanya sebatas di atas. Oleh karena itulah, peristiwa duduk di samping api unggun masih dapat digolongkan sebagai perpindahan kalor yang terjadi secara radiasi.
26. Panel yang akan direkomendasikan ke Pak Lanang adalah panel kedua. Hal ini dapat dibuktikan dengan membandingkan total kalor yang diserap oleh masing-masing panel dari radiasi sinar matahari.

Diketahui:

- $A_1 = \text{luas permukaan panel 1} = 1 \text{ m}^2$
 $A_2 = \text{luas permukaan panel 2} = 1,2 \text{ m}^2$
- $e_1 = \text{emisivitas panel 1} = 0,8$
 $e_2 = \text{emisivitas panel 2} = 0,7$
- ΔT bersifat konstan pada kedua panel

Ditanya: $Q_{\text{panel 1}} : Q_{\text{panel 2}}$ **Jawaban:**

$$Q_{\text{panel 1}} : Q_{\text{panel 2}}$$

$$e_1 \cdot A_1 \cdot \sigma \cdot T^4 : e_2 \cdot A_2 \cdot \sigma \cdot T^4$$

Dengan membagi kedua ruas dengan σ dan T^4 berturut-turut menjadi:

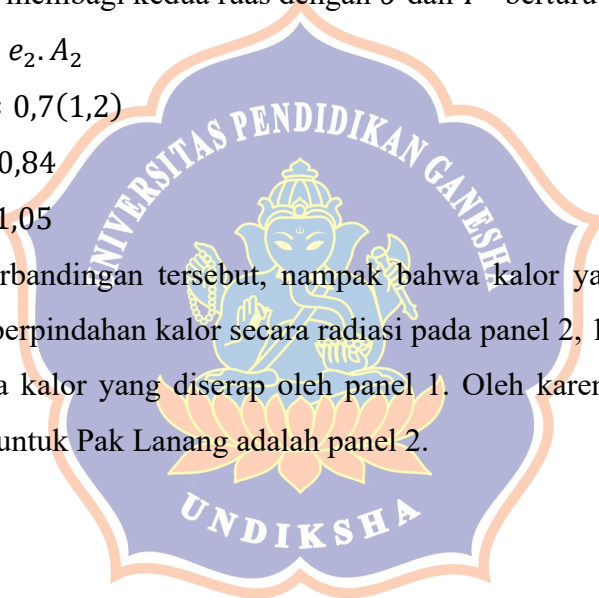
$$e_1 \cdot A_1 : e_2 \cdot A_2$$

$$0,8(1) : 0,7(1,2)$$

$$0,8 : 0,84$$

$$1 : 1,05$$

Dari perbandingan tersebut, nampak bahwa kalor yang diserap melalui proses perpindahan kalor secara radiasi pada panel 2, 1,05 kali lebih besar daripada kalor yang diserap oleh panel 1. Oleh karena itu, rekomendasi terbaik untuk Pak Lanang adalah panel 2.



Lampiran 3.4 Kisi-kisi Tes *HOTS* yang Digunakan

Nama Penyusun : Made Devayana Krisna Pendit

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI / Genap

Materi Pokok : Kalor

Capaian Pembelajaran:

Peserta didik menganalisis fenomena kalor melalui pemahaman terhadap konsep suhu, kalor sebagai bentuk energi, pemuaian, dan perpindahan kalor; beserta makna fisis besaran-besarannya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Submateri	Topik	No butir per indikator HOT						JML
		1	2	3	4	5	6	
Suhu	Suhu	1						1
	Konversi skala suhu	3						1
Kalor	Konsep kalor	5						1
	Kalor sebagai pengubah suhu zat						7	1
	Kalor sebagai pengubah wujud zat				9			1
	Asas Black				11			1
Pemuaian	Pemuaian panjang					14		1
	Pemuaian luas			16				1
Perpindahan kalor	Konduksi				20			1
	Konveksi						22	1
JML		1	2	1	3	1	2	10

Keterangan: 1 = Mengklarifikasi dasar; 2 = Inferensi; 3 = merencanakan strategi;
4 = Keabsahan; 5 = fleksibilitas; 6 = elaborasi

Lampiran 3.5 Tes *HOTS* yang Digunakan dan Alternatif Penyelesaiannya**LEMBAR SOAL****TES BERPIKIR TINGKAT TINGGI**

Petunjuk Pengerjaan Soal:

1. Tulis identitas Anda (nama, kelas, dan nomor absen) terlebih dahulu pada pojok kanan atas lembar jawaban!
 2. Kerjakan semua soal dimulai dari soal yang menurut Anda lebih mudah!
 3. Tulis jawaban beserta dengan argumen terbaik Anda pada lembar jawaban!
 4. Kerjakan soal-soal berikut dalam waktu 2×45 menit!
 5. Tidak diperkenankan untuk mencorat-corek lembar soal!
-

1. Ikan tuna merupakan salah satu jenis ikan laut dangkal yang dapat hidup pada rentang suhu 6°C hingga 35°C . Saat musim migrasi, sekelompok ikan tuna akan mencari lokasi dengan suhu rerata permukaan laut yang lebih hangat. Apakah pola perilaku ikan tuna tersebut dapat dikatakan sebagai pengukur suhu yang baik atau hanya respons biologis terhadap perbedaan suhu? Jelaskan alasanmu!
2. Suatu hari, Tono dan Suratni mendapatkan tugas untuk membuat termometer versi kelompok mereka sendiri. Pada pagi hari, pekerjaan dilakukan oleh Suratni untuk menggambar garis-garis skala menggunakan tinta permanen. Sedangkan, pada malam hari Tono menambahkan angka pada titik beku air pada termometer buatannya. Keesokan harinya, Tono dan Suratni mengkalibrasi termometernya dengan mengukur suhu air yang baru saja mendidih. Hasilnya, termometer mereka menunjukkan skala 115°A . Kemudian, ketika mereka mengukur suatu cairan yang bersuhu 30°C , termometernya menunjukkan angka 45°A . Tono memperkirakan titik beku air pada termometer di atas 10°A . Sedangkan Suratni memperkirakan titik beku air pada termometer di bawah 10°A . Apakah perkiraan Tono atau Suratni yang benar? Berikan pula alasan Anda melalui langkah-langkah konkret!

3. Pak Supri adalah seorang nelayan yang melaut di malam hari. Saat di tengah laut, Ia kerap merasa gerah, berbeda saat malam hari di tepi pantai yang lebih dingin. Rupanya, apa yang dirasakan oleh Pak Supri dapat dijelaskan secara sains.



Ketika malam hari, laut mengalami penurunan suhu yang lebih lambat daripada di darat, yang menyebabkan suhu di tengah laut sedikit lebih tinggi. Analisislah penyebab lautan mendingin lebih lambat di malam hari, jika dibandingkan dengan daratan!

4. Susanti diberi tantangan oleh guru fisiknya untuk membuktikan bahwa “dari **suhu awal** dan **massa yang sama**, minyak goreng lebih lama untuk mencapai suhu titik didihnya”. Guru fisika memberikan bantuan tabel data berikut untuk mempermudah Susanti.

Zat	Titik beku	Titik didih	Kalor Jenis
Minyak Goreng	-20°C	220°C	$2.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
Air	0°C	100°C	$4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

Tuliskan langkah-langkah yang harus diambil Susanti untuk membuktikan tantangan yang diberikan oleh guru fisiknya! Kaitkan dengan kalor yang dibutuhkan masing-masing cairan untuk meningkatkan suhunya.

5. Sebuah panci berisi air dipanaskan di atas kompor. Seiring berjalannya waktu, suhu air dalam panci meningkat dan mencapai titik didih. Pada saat air telah mencapai titik didih, pemanasan tetap dilakukan selama beberapa, tetapi suhu air tidak lagi meningkat. Analisislah bagaimana kalor tetap berperan dalam kondisi tersebut dan jelaskan mengapa fenomena ini penting dalam perancangan alat pemanas air.
6. Windy sedang melakukan percobaan kalorimeter di sekolahnya. Pertama, ia menyalakan pemanas, untuk memanaskan air di dalam kalorimeter. Anggaplah kalorimeter tidak ikut menyerap kalor dari air yang dipanaskan. Air ini memiliki massa yang tidak diketahui hingga suhunya 85°C . Sebongkah es batu bermassa 50 gram diambil dari *freezer* yang memiliki suhu awal -15°C . Setelah ditunggu beberapa menit, suhu akhir campuran adalah 5°C dan nampak bahwa es batu telah mencair seluruhnya. Melalui fenomena yang dialami Windy, analisislah

nilai massa total dari air yang berada di dalam kalorimeter setelah terjadi pencampuran dengan es batu! (**catatan:** $L_{es} = 336.000 \text{ J/kg}$, $c_{es} = 2.100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_{air} = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$).

7. Mulyadi melakukan praktikum untuk mengamati perubahan panjang dari tiga jenis kawat logam, yaitu kawat. Panjang awal ketiga logam tersebut sama. Tiap-tiap batang dipanaskan hingga suhu akhir yang sama dan waktu yang sama pula. Saat selesai, panjang akhir dicatatkan dalam tabel berikut.

Jenis Bahan Kawat	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)
Aluminium	15	15,018
Besi	15	15,010
Tembaga	15	15,012

Mulyadi kemudian ingin mengganti panjang masing-masing kawat menjadi dua kali lipat dari semula, serta memprediksi bahwa panjang akhir dari masing-masing jenis kawat juga akan dua kali lipat dari semula. Evaluasilah pendapat Mulyadi tersebut dengan memberikan argumentasi beserta dengan dasar teorinya!

8. Steven pergi ke warung di dekat rumahnya untuk membeli minuman bersoda. Minuman tersebut pada awalnya memiliki suhu yang dingin karena disimpan dalam kulkas. Sesampainya di rumah, Steven menemukan bahwa tutup botol minuman yang terbuat dari kepingan aluminium, sulit untuk dibuka. Terlebih lagi, Steven tidak mempunyai pengungkit pembuka tutup botol. Steven teringat bahwa kepingan aluminium lebih mudah untuk memuai secara luas daripada mulut botol yang terbuat dari kaca. Tuliskan langkah-langkah yang harus diambil Steven untuk membuka tutup botol minuman tersebut!
9. Suatu laboratorium akan dipasang kaca tahan panas berukuran $200 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}$. Konduktivitas termal kaca tahan panas tersebut adalah $0,75 \text{ W/m.K}$. Ketika cahaya matahari menyinari bagian luar kaca, temperaturnya adalah 35°C . Sedangkan, bagian dalam kaca menghadap pada ruangan ber-AC yang suhunya 20°C . Seorang laboran bernama Pak Fikri memberikan arahan kepada



kontraktor untuk mempertimbangkan jumlah kalor yang masuk ke dalam ruangan melalui perpindahan konduksi. Agar tidak mengganggu aktivitas penelitian, ruang laboratorium Pak Fikri tidak boleh mendapatkan kalor lebih dari 350.000 J setiap menitnya. Berdasarkan fenomena tersebut, rancanglah ketebalan kaca minimum (**dalam satuan mm**) agar sesuai dengan syarat yang diberikan oleh Pak Fikri.

10. Banu melihat ayahnya sedang meminum kopi di pagi hari. Ayah Banu sering menuangkan kopi dari cangkir ke piring cangkir kopi. Ayah Banu berkata bahwa kopi cepat dingin karena piring cangkir lebih lebar daripada bagian bawah cangkir. Dengan meninjau mekanisme perpindahan kalor secara konveksi, elaborasilah apakah penjelasan Ayah Banu sudah lengkap secara fisika? Jika belum, jelaskan faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap laju pendinginan kopi.



Alternatif Penyelesaian:

1. Pola perilaku ikan tuna dapat digolongkan sebagai respons biologis ikan tuna akibat adanya perubahan suhu. Ikan tuna tidak dapat dikategorikan sebagai pengukur suhu, dikarenakan tidak ada indikator yang jelas dan konsisten. Pola migrasi ikan tuna tidak hanya dipengaruhi oleh suhu. Beberapa faktor seperti ketersediaan alga dan arus laut juga memengaruhi pola migrasi. Selain itu, pengamatan gerak ikan yang bersifat acak mempersulit penentuan dan pengkalibrasian skala suhu yang tepat
2. Perkiraan Tono terhadap titik beku termometer lebih tepat dibandingkan perkiraan Susanti. Hal ini dibuktikan melalui langkah-langkah berikut:

Diketahui:

- T_{DA} = titik didih air pada termometer Tono = $115^{\circ}A$
- T_{DC} = titik didih air pada termometer Celcius = $100^{\circ}C$
- T_A = suhu suatu cairan pada termometer Tono = $45^{\circ}A$
- T_C = suhu suatu cairan pada termometer Celcius = $30^{\circ}C$
- T_{0C} = titik beku air pada termometer Celcius = $0^{\circ}C$.

Ditanya: T_{0A} = titik beku air pada termometer Tono = $^{\circ}A$

Jawab:

$$\frac{T_{DC}-T_C}{T_{DC}-T_{0C}} = \frac{T_{DA}-T_A}{T_{DA}-T_{0A}}$$

$$\frac{100-30}{100-0} = \frac{115-45}{115-T_{0A}}$$

$$\frac{70}{100} = \frac{70}{115-T_{0A}}$$

$$70(115 - T_{0A}) = 70(100)$$

$$115 - T_{0A} = 100$$

$$-T_{0A} = -15 \Leftrightarrow T_{0A} = 15^\circ\text{A}$$

Titik beku air termometer mereka menunjukkan angka 15°A , angka ini lebih dari 10°A . Jadi, perkiraan Tono dapat dikatakan lebih tepat.

3. Lautan mendingin lebih lambat dibandingkan daratan dikarenakan terdapat perbedaan kalor jenis antara air laut dengan tanah yang berada di daratan. Lebih tepatnya, air laut memiliki kalor jenis yang nilainya lebih tinggi dibandingkan tanah. Dengan demikian, kapasitas kalor dari laut menjadi lebih besar atau dengan kata lain, laut lebih banyak menyimpan kalor saat siang hari. Oleh karena itu, laut menjadi lebih lambat mengalami penurunan suhu di malam hari, karena harus melepas kalor dalam jumlah yang sama besarnya dengan yang diserapnya.
4. Langkah-langkah yang harus dilakukan oleh Susanti, yaitu:
 - Memisalkan massa air dan massa minyak goreng sebagai variabel m .
 - Memisalkan suhu awal air dan suhu awal minyak goreng, sebagai angka yang sama, seperti 20°C .
 - Menghitung kalor yang dibutuhkan masing-masing cairan untuk mencapai titik didihnya dari suhu awalnya.

Kalor yang dibutuhkan minyak goreng dari suhu awal 20°C hingga mencapai suhu didih (220°C), yaitu:

$$Q_{\text{minyak}} = m \cdot c_{\text{minyak}} \cdot (T_{\text{didih}} - T_0)$$

$$Q_{\text{minyak}} = m(2.200)(220 - 20)$$

$$Q_{\text{minyak}} = m(2.200)(200)$$

$$Q_{\text{minyak}} = 440.000m$$

Sedangkan, kalor yang dibutuhkan air dari suhu awal 20°C hingga mencapai suhu didih (100°C), yaitu:

$$Q_{\text{air}} = m \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_{\text{didih}} - T_0)$$

$$Q_{\text{air}} = m(4.200)(100 - 20)$$

$$Q_{\text{air}} = m(4.200)(80)$$

$$Q_{\text{air}} = 336.000m$$

Dengan demikian, terlihat bahwa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air ke titik didihnya lebih rendah daripada kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu minyak ke titik didihnya. Dengan sumber api dan perpindahan kalor yang sama, maka tentu mendidihkan air membutuhkan waktu lebih cepat daripada mendidihkan minyak goreng.

5. Dalam proses tersebut, kalor tetap berperan, yaitu sebagai pengubah wujud zat. Pada saat air telah mencapai titik didihnya, maka terdapat proses penguapan, yaitu proses pengubahan wujud air menjadi uap. Fenomena ini penting dalam perancangan alat pemanas air, salah satunya adalah menentukan bahan yang lebih mudah menghantarkan kalor dari sumber panas (api) ke air, tanpa menyerap sejumlah besar kalor.

6. **Diketahui:**

- m_{air} = massa air = m_A (tidak diketahui secara pasti)
- m_{es} = massa es batu = 50 gram = 0,05 kg
- $L_{\text{es}} = 336.000 \text{ J/kg}$, $c_{\text{es}} = 2.100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_{\text{air}} = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
- $T_{0 \text{ air}}$ = suhu awal air = 85°C
- $T_{0 \text{ es}}$ = suhu awal es batu = -15°C
- T_C = suhu campuran sistem = 5°C

Ditanya: m_{total} = massa total akhir dari air pada sistem = kg

Jawaban:

Menghitung terlebih dahulu total kalor yang diperlukan untuk mengubah es batu menjadi air bersuhu 5°C . Es batu bersifat menerima kalor.

$$Q_{\text{serap}} = Q_{\text{suhu es meningkat}} + Q_{\text{es melebur}} + Q_{\text{suhu air meningkat}}$$

$$Q_{\text{serap}} = m_{\text{es}} \cdot c_{\text{es}} \cdot (T_{\text{lebur es}} - T_{0 \text{ es}}) + m_{\text{es}} \cdot L_{\text{es}} + m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_C - T_{\text{lebur es}})$$

$$Q_{\text{serap}} = 0,05(2.100)(0 - (-15)) + 0,05(336.000) + 0,05(4.200)(5 - 0)$$

$$Q_{\text{serap}} = 1.575 + 16.800 + 1.050$$

$$Q_{\text{serap}} = 19.425 \text{ J}$$

Air panas akan melepaskan kalor ke es batu, sehingga suhunya menurun ke 5°C.

Dengan menggunakan prinsip Asas Black, maka didapatkan bahwa:

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

$$m_A \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_{0 \text{ air}} - T_C) = Q_{\text{serap}}$$

$$m_A(4.200) \cdot (85 - 5) = 19.425$$

$$m_A(336.000) = 19.425$$

$$m_A = 0,058 \text{ kg}$$

m_A merupakan massa air panas saja pada kondisi awal, sebelum es batu dimasukkan. Sehingga, massa total dari air setelah proses adalah:

$$m_{\text{total air}} = m_A + m_{\text{es yang mencair}}$$

$$m_{\text{total air}} = 0,058 + 0,05$$

$$m_{\text{total air}} = 0,108 \text{ kg} = 108 \text{ gram}$$

Jadi, massa total dari air setelah proses adalah 0,108 kg atau 108 gram.

7. Ya, prediksi Mulyadi tepat. Hal ini sesuai dengan teori pemuaian panjang. Panjang akhir dari suatu benda berbanding lurus dengan panjang awal dari benda itu sendiri. Hal ini juga diperkuat dengan persamaan matematis dari pemuaian panjang, yaitu:

$$L_f = L_0 + \Delta L$$

$$L_f = L_0 + L_0 \times \alpha \times \Delta T$$

$$L_f = L_0(1 + \alpha \times \Delta T)$$

Dengan:

$$L_f = \text{panjang akhir benda} \quad \alpha = \text{koefisien muai panjang } (1/^{\circ}\text{C})$$

$$L_0 = \text{panjang mula-mula benda} \quad \Delta T = \text{perubahan suhu } (^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta L = \text{perubahan panjang}$$

8. Dikarenakan kepingan aluminium memiliki koefisien muai luas yang lebih besar daripada koefisien muai yang dimiliki oleh kaca (bahan pembuat botol), maka kepingan aluminium akan memuai dengan nilai yang lebih besar daripada mulut botol tersebut, bahkan saat terjadi perubahan suhu yang sama tingginya. Oleh karena itu, langkah yang perlu Steven ambil yaitu, menghangatkan tutup botol minuman bersoda, yaitu dengan menuangkan sedikit air panas ke arah

tutup botol tersebut. Dengan demikian, tutup botol yang terbuat dari aluminium akan memuai dan lebih mudah lebih mudah untuk dibuka.

9. **Diketahui:**

- k = konduktivitas termal kaca = $0,75 \text{ W/m.K}$
- l_1 = panjang kaca = $200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$
 l_2 = lebar kaca = $150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$
 $\therefore A$ = luas permukaan = $l_1 \times l_2 = 3 \text{ m}^2$
- T_h = suhu kaca bagian luar = $35^\circ\text{C} = 308 \text{ K}$
- T_c = suhu kaca bagian dalam = $20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$
- $H_{\max}$ = laju perpindahan kalor per menitnya = 350.000 J/menit
- t = selang waktu = $1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$

Ditanya: m_{total} = massa total akhir dari air pada sistem = kg

Jawaban:

Telah diketahui persamaan laju konduksi, yaitu:

$$H = \frac{Q}{t} \text{ dan } H = k \cdot \frac{A(T_h - T_c)}{\Delta x}$$

Kalor yang diperbolehkan untuk berpindah dari luar ke dalam, yaitu kurang dari 350.000 J/menit , ini dinyatakan dalam kalimat matematika:

$$H \leq 350.000 \text{ J/menit}$$

Dari persamaan tersebut, terdapat kesetaraan sebagai berikut:

$$\frac{Q}{t} \leq k \cdot \frac{A(T_h - T_c)}{\Delta x}$$

$$Q \leq k \cdot \frac{A(T_h - T_c)}{\Delta x} \cdot t$$

$$350.000 \leq 0,75 \cdot \frac{3 \cdot (308 - 293)}{\Delta x} \cdot 60$$

$$350.000 \leq \frac{2025}{\Delta x}$$

$$\frac{1}{\Delta x} \geq \frac{350.000}{2025}$$

$$\Delta x \geq \frac{2025}{350.000}$$

$$\Delta x \geq 0,005785 \text{ meter}$$

$$\Delta x \geq 5,78 \text{ mm}$$

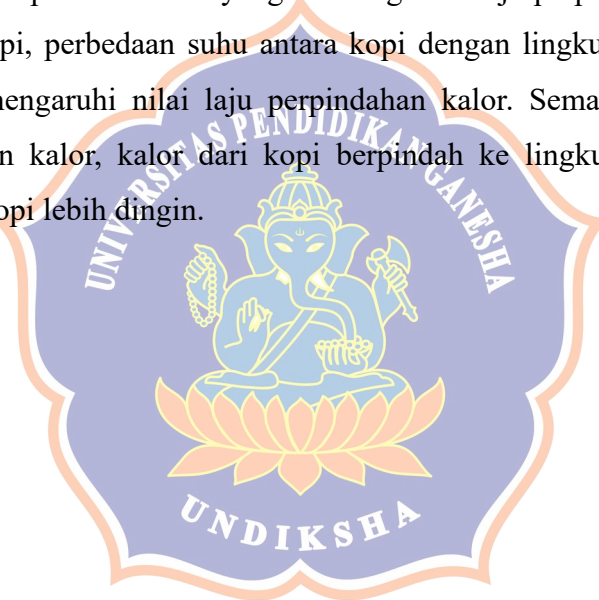
10. Secara fisika, penjelasan Ayah Banu belum lengkap. Salah satu faktor penyebab laju perpindahan kalor secara konveksi adalah luas permukaan dari fluida. Saat

diletakkan di piring cangkir yang lebih lebar, artinya luas permukaan fluida pun lebih besar. Laju perpindahan kalor, nilainya sebanding dengan luas permukaan fluida. Secara matematis, ini dapat dinyatakan dalam persamaan: $H = h \cdot A \cdot (T_h - T_c)$.

Dengan:

- H = laju perpindahan kalor (W atau J/s)
- h = koefisien konveksi bahan (W/m².K)
- A = luas permukaan yang bersentuhan dengan fluida (m²)
- T_h = bagian fluida suhunya lebih tinggi (K)
- T_c = bagian fluida suhunya lebih rendah (K)

Namun, terdapat faktor lain yang memengaruhi laju perpindahan kalor. Dalam konteks kopi, perbedaan suhu antara kopi dengan lingkungan di sekitar juga dapat memengaruhi nilai laju perpindahan kalor. Semakin tinggi nilai laju perpindahan kalor, kalor dari kopi berpindah ke lingkungan dengan cepat, sehingga kopi lebih dingin.



LAMPIRAN 4
HASIL UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN



- Lampiran 4.1 Data Hasil Uji Coba Tes *HOTS*
- Lampiran 4.2 Analisis Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes *HOTS*
- Lampiran 4.3 *Output* SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir Tes *HOTS*
- Lampiran 4.4. Pemetaan Butir Soal *HOTS* Berdasarkan Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir
- Lampiran 4.5. *Output* SPSS Analisis Reliabilitas (Konsistensi Internal) Tes *HOTS*
- Lampiran 4.6. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes *HOTS*
- Lampiran 4.7. *Output* SPSS Analisis Reliabilitas Tes *HOTS* yang Digunakan

Lampiran 4.1 Data Hasil Uji Coba Tes *High Order Thinking Skills (HOTS)*

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Kelas : XII-H, XII-L, dan XII-M

Jumlah Responden : 103 siswa

Jumlah Butir Soal : 26 butir

Butir Soal Nomor 1 – 13

No. Responden	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	0	5	0	3	0	3	0	5	0	2	3	0
2	3	0	5	0	2	0	5	0	5	0	3	4	0
3	2	0	3	0	5	0	4	0	5	0	2	2	4
4	3	3	3	0	3	0	1	0	3	0	3	3	0
5	2	1	0	3	0	2	0	2	0	2	0	0	4
6	3	3	0	2	0	2	0	2	0	2	1	0	2
7	3	2	0	4	0	2	0	1	2	1	1	0	1
8	2	1	0	1	0	3	0	4	0	3	2	0	3
9	5	0	5	0	4	0	5	0	4	0	2	2	0
10	4	0	3	2	2	0	3	0	5	0	4	5	0
11	2	3	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1
12	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0
13	5	1	2	4	2	3	0	5	1	3	4	0	4
14	1	0	3	0	3	0	2	0	3	0	2	1	0
15	2	0	1	0	2	3	3	0	2	0	1	3	0
16	2	4	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0
17	2	3	0	2	0	2	0	2	0	3	2	0	3
18	2	1	0	1	0	4	0	3	0	1	2	0	3
19	4	1	0	4	2	1	0	1	0	4	2	0	2
20	2	1	0	2	0	2	0	5	2	4	2	0	3
21	4	2	1	4	0	3	3	2	3	2	2	4	3
22	3	1	0	1	0	3	0	3	0	4	2	0	4
23	2	0	2	0	5	2	2	0	3	0	1	3	0
24	2	3	2	1	2	3	0	2	0	2	3	0	2
25	2	3	0	1	0	2	0	0	3	0	1	2	0
26	2	4	0	1	0	1	3	3	0	3	1	0	4
27	3	5	1	5	1	3	2	5	4	5	3	1	4
28	2	3	0	1	3	1	0	1	0	1	1	0	2
29	2	2	0	5	0	3	0	2	0	1	1	0	0
30	5	5	2	3	5	3	0	5	2	5	4	3	1
31	2	0	3	0	2	0	2	0	3	0	1	2	0
32	2	0	5	0	3	0	3	0	3	0	5	1	0
33	5	3	0	2	0	2	0	3	0	2	2	0	2
34	1	2	0	1	0	3	0	2	0	3	2	0	2
35	2	3	0	5	0	3	0	4	1	3	2	0	3
36	2	1	0	1	0	2	0	3	0	5	5	0	2
37	2	0	5	0	3	0	4	0	3	0	2	2	0

No. Responden	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
38	3	0	4	0	3	0	3	0	3	0	4	2	0
39	2	3	0	1	0	1	0	4	1	0	1	0	2
40	5	5	2	5	2	4	3	5	2	5	4	2	3
41	2	0	4	0	4	0	1	0	5	0	1	5	0
42	3	4	1	2	5	3	3	4	3	1	5	0	2
43	5	1	0	5	0	3	0	3	1	3	4	0	5
44	2	3	2	3	3	2	5	4	0	5	4	0	2
45	1	4	0	3	0	2	3	3	0	2	1	2	1
46	3	1	0	1	2	4	0	3	0	3	1	0	3
47	2	3	0	1	2	1	0	2	2	2	2	0	5
48	2	0	4	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0
49	2	3	0	4	4	3	0	3	1	4	3	0	3
50	1	2	0	2	2	3	0	5	0	1	1	0	3
51	5	4	2	3	0	4	4	3	0	4	5	1	1
52	2	2	0	2	0	5	0	5	1	5	5	0	2
53	2	5	0	1	0	2	0	2	0	5	1	0	0
54	2	1	3	0	1	0	1	0	3	0	1	1	0
55	4	2	1	4	0	3	3	2	3	2	2	4	3
56	3	4	0	3	0	3	0	4	0	2	2	0	4
57	1	3	0	1	0	2	0	3	0	5	2	0	4
58	2	3	0	4	0	3	0	3	0	3	0	0	1
59	1	2	1	2	1	3	0	5	0	1	1	0	3
60	4	3	0	3	0	2	0	3	0	2	2	0	2
61	3	1	2	3	0	2	0	3	0	4	1	0	2
62	2	4	0	3	0	1	0	1	0	2	0	0	3
63	3	3	5	0	3	0	2	1	3	0	2	5	0
64	4	2	5	0	3	0	4	0	5	0	5	5	0
65	1	2	2	0	2	0	1	0	4	0	1	2	0
66	3	0	2	0	4	0	4	0	4	0	2	1	0
67	4	0	5	0	3	0	4	0	4	0	5	5	1
68	2	2	0	2	0	2	0	1	0	2	3	3	1
69	5	2	3	0	4	3	2	0	5	0	3	0	2
70	2	5	2	0	3	0	2	0	5	0	1	2	0
71	2	0	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0
72	2	1	4	0	3	0	1	0	2	0	1	2	0
73	4	2	1	0	5	0	5	0	5	0	5	5	0
74	2	3	1	0	2	0	5	0	2	3	1	0	0
75	5	1	3	5	3	4	2	4	2	2	5	3	3
76	3	5	2	0	2	0	2	0	4	0	3	3	0
77	2	0	1	1	3	0	3	0	2	0	1	2	0
78	1	2	3	0	1	0	3	0	2	0	5	2	0
79	2	0	2	0	2	0	2	0	3	0	1	2	0
80	4	1	2	0	3	0	2	0	3	0	1	1	0
81	2	2	0	3	0	3	0	4	0	2	1	0	2
82	2	4	2	1	0	0	2	0	3	0	0	1	0
83	2	0	2	2	3	0	3	0	1	0	1	1	0
84	1	1	1	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2
85	2	5	0	3	0	3	2	4	0	2	2	0	2
86	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	5

No. Responden	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
87	2	3	0	1	0	1	0	2	0	1	2	0	1
88	2	3	0	2	0	3	0	4	0	2	1	0	2
89	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	1	1	1	1	0	1	0	2	0	2	2	0	0
91	2	1	0	3	0	2	0	1	0	1	1	0	1
92	2	2	0	3	0	1	0	4	0	3	0	0	0
93	3	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	1	0
94	2	2	0	3	0	2	0	2	0	2	2	0	2
95	2	1	0	3	0	2	0	2	0	2	2	0	2
96	2	2	0	1	0	2	0	4	0	2	1	0	2
97	2	2	0	3	0	2	0	3	0	3	1	0	2
98	2	2	1	3	0	0	0	4	0	3	2	0	4
99	2	3	0	1	3	2	0	4	0	5	1	0	2
100	3	2	0	3	3	2	4	4	0	4	5	0	3
101	2	2	2	1	2	2	0	4	0	5	2	0	2
102	3	4	0	1	2	3	0	3	0	1	1	0	2
103	2	1	0	1	0	1	0	4	0	1	2	0	2

Butir Soal Nomor 14 – 26

No. Responden	Butir Soal													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	1	0	3	0	2	3	4	0	3	3	4	0	4	
2	2	0	3	0	1	3	2	0	0	4	3	0	5	
3	4	0	1	0	3	3	3	0	0	3	4	0	5	
4	2	0	5	0	2	1	2	0	0	2	4	0	3	
5	0	2	0	3	1	2	0	1	1	3	0	1	0	
6	0	3	0	4	2	0	0	2	3	4	0	3	1	
7	0	2	0	3	3	0	0	3	2	3	0	3	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	2	0	3	3	3	5	4	0	0	3	4	0	5	
10	4	0	3	0	5	4	5	0	0	5	5	0	5	
11	1	1	0	1	4	1	0	1	2	1	0	1	0	
12	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	
13	3	3	2	3	2	0	2	4	2	3	0	2	3	
14	3	0	5	0	2	2	1	1	0	2	1	0	0	
15	1	0	1	0	2	1	2	0	0	1	2	0	2	
16	2	0	1	0	1	2	0	4	0	2	0	1	1	
17	2	3	0	5	1	0	0	3	2	3	0	2	0	
18	2	2	0	3	1	0	0	1	2	3	0	1	2	
19	0	2	0	1	2	0	0	2	1	1	0	2	0	
20	0	5	0	3	1	0	0	2	1	2	0	1	0	
21	2	3	2	2	5	2	0	3	2	2	0	3	0	
22	0	3	0	2	2	0	1	2	2	3	0	2	0	
23	1	0	3	0	2	2	1	0	0	2	1	0	2	
24	0	3	4	3	2	0	2	1	2	2	0	2	0	
25	5	0	2	0	0	2	0	3	1	0	3	0	2	
26	0	3	0	3	4	0	0	1	4	3	0	4	0	

No. Responden	Butir Soal												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
27	3	3	2	4	3	2	3	1	5	5	1	5	2
28	0	3	0	4	3	0	0	3	2	3	0	3	0
29	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
30	1	5	2	2	3	0	0	1	2	3	0	5	0
31	1	1	3	0	2	3	3	0	0	3	4	0	5
32	3	0	1	0	2	2	4	0	0	3	4	3	3
33	0	2	0	2	1	0	0	1	1	3	0	2	0
34	0	3	0	3	1	0	0	3	1	2	0	1	2
35	0	3	0	3	2	0	2	1	1	2	0	3	3
36	0	2	0	1	2	0	3	2	1	3	0	1	0
37	1	0	3	0	2	2	2	2	0	2	2	0	2
38	2	0	3	0	4	4	3	0	0	3	3	0	1
39	2	4	0	1	4	0	0	1	3	3	0	3	0
40	1	4	1	3	3	3	0	3	1	5	0	5	4
41	1	0	1	0	2	4	2	0	0	2	4	0	5
42	2	3	5	3	5	0	0	1	2	4	0	4	0
43	0	3	0	3	2	0	0	3	1	4	0	2	0
44	5	3	2	3	3	0	2	1	3	3	0	2	0
45	0	2	1	3	2	0	0	2	2	2	0	1	2
46	0	1	0	1	2	0	2	0	0	3	0	1	0
47	0	3	0	3	2	0	0	1	2	3	0	4	0
48	1	0	1	0	3	2	2	0	0	3	4	0	5
49	0	2	0	3	2	0	0	1	4	3	0	2	0
50	0	3	0	3	2	0	4	1	2	2	0	2	2
51	5	2	5	3	4	0	0	1	0	2	2	0	2
52	1	0	2	2	0	1	0	3	0	2	0	1	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
54	1	2	3	0	3	1	2	0	1	2	4	2	5
55	0	3	0	2	5	2	0	3	2	2	0	3	0
56	0	4	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1
57	0	2	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0
58	3	0	0	3	2	0	3	1	3	3	0	2	0
59	0	3	0	3	2	0	0	1	2	2	0	2	0
60	0	2	0	2	2	0	0	1	4	3	0	4	0
61	0	2	0	2	1	0	0	1	1	2	0	3	0
62	0	5	0	4	1	0	0	1	5	4	0	5	0
63	2	2	4	0	2	4	3	0	0	5	4	0	1
64	4	0	2	0	4	3	3	0	0	1	5	0	3
65	2	0	2	0	1	3	3	0	4	3	4	0	3
66	1	0	2	5	3	2	2	0	0	2	2	0	3
67	5	2	5	0	5	3	4	0	0	4	4	0	5
68	0	2	0	1	3	2	0	3	1	2	0	2	0
69	3	0	3	0	2	3	1	0	3	3	3	0	2
70	3	0	3	0	2	3	3	0	5	3	3	0	2
71	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
72	1	0	3	0	3	3	2	0	0	5	2	0	2
73	0	4	0	4	3	0	0	5	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	4	3	4	2	2	0	1	1	3	5	0	5	2

No. Responden	Butir Soal												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
76	4	0	3	0	2	2	4	0	0	3	3	0	4
77	2	0	4	0	2	2	0	2	0	3	3	0	3
78	1	0	3	0	2	3	4	0	0	1	2	0	1
79	1	0	2	0	2	1	3	0	5	3	5	0	4
80	3	0	3	0	2	3	1	0	2	0	2	0	2
81	0	2	0	1	2	0	0	1	0	3	0	4	0
82	2	0	2	0	2	1	2	3	0	5	2	0	3
83	1	0	2	0	1	2	3	0	0	2	2	0	2
84	0	3	0	2	1	0	0	1	2	3	0	4	0
85	0	3	0	4	1	0	0	1	1	2	0	2	0
86	1	0	2	0	2	0	3	0	0	1	0	0	3
87	0	2	0	1	2	2	0	0	2	2	0	1	0
88	0	2	0	2	4	0	2	3	3	0	1	1	0
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
91	0	1	0	2	2	2	0	2	0	1	0	1	0
92	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
93	2	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	2	0
94	0	2	0	2	2	0	0	1	2	0	2	2	3
95	0	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	2	0
96	0	2	0	2	2	0	0	1	0	2	0	2	2
97	1	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	2	0
98	0	2	0	2	2	0	0	2	2	0	2	1	2
99	0	3	0	3	2	3	0	2	0	2	0	1	0
100	0	3	0	3	2	0	0	1	2	2	0	3	0
101	0	2	0	3	3	0	0	2	1	0	0	2	0
102	0	2	0	3	3	0	0	2	2	0	1	2	0
103	0	2	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0

Lampiran 4.2 Hasil Uji Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes *HOTS*

Kelompok 27% Atas

Butir Soal Nomor 1-13

No. Siswa	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	0	5	0	3	0	3	0	5	0	2	3	0
2	3	0	5	0	2	0	5	0	5	0	3	4	0
3	2	0	3	0	5	0	4	0	5	0	2	2	4
4	3	3	3	0	3	0	1	0	3	0	3	3	0
5	2	1	0	3	0	2	0	2	0	2	0	0	4
6	3	3	0	2	0	2	0	2	0	2	1	0	2
7	3	2	0	4	0	2	0	1	2	1	1	0	1
8	2	1	0	1	0	3	0	4	0	3	2	0	3
9	5	0	5	0	4	0	5	0	4	0	2	2	0
10	4	0	3	2	2	0	3	0	5	0	4	5	0
11	2	3	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1
12	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0
13	5	1	2	4	2	3	0	5	1	3	4	0	4
14	1	0	3	0	3	0	2	0	3	0	2	1	0
15	2	0	1	0	2	3	3	0	2	0	1	3	0
16	2	4	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0
17	2	3	0	2	0	2	0	2	0	3	2	0	3
18	2	1	0	1	0	4	0	3	0	1	2	0	3
19	4	1	0	4	2	1	0	1	0	4	2	0	2
20	2	1	0	2	0	2	0	5	2	4	2	0	3
21	4	2	1	4	0	3	3	2	3	2	2	4	3
22	3	1	0	1	0	3	0	3	0	4	2	0	4
23	2	0	2	0	5	2	2	0	3	0	1	3	0
24	2	3	2	1	2	3	0	2	0	2	3	0	2
25	2	3	0	1	0	2	0	0	3	0	1	2	0
26	2	4	0	1	0	1	3	3	0	3	1	0	4
27	3	5	1	5	1	3	2	5	4	5	3	1	4
28	2	3	0	1	3	1	0	1	0	1	1	0	2
Σ	69	54	73	44	76	55	81	49	97	58	48	69	54

Butir Soal Nomor 14 – 26

No. Siswa	Butir Soal												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	3	3	2	4	3	2	3	1	5	5	1	5	2
2	1	4	1	3	3	3	0	3	1	5	0	5	4
3	4	3	4	2	2	0	1	1	3	5	0	5	2
4	5	2	5	0	5	3	4	0	0	4	4	0	5
5	1	5	2	2	3	0	0	1	2	3	0	5	0
6	2	3	5	3	5	0	0	1	2	4	0	4	0

No. Siswa	Butir Soal												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
7	4	0	3	0	5	4	5	0	0	5	5	0	5
8	3	3	2	3	2	0	2	4	2	3	0	2	3
9	5	3	2	3	3	0	2	1	3	3	0	2	0
10	5	2	5	3	4	0	0	1	0	2	2	0	2
11	2	0	3	3	3	5	4	0	0	3	4	0	5
12	2	3	2	2	5	2	0	3	2	2	0	3	0
13	4	0	2	0	4	3	3	0	0	1	5	0	3
14	2	2	4	0	2	4	3	0	0	5	4	0	1
15	4	0	1	0	3	3	3	0	0	3	4	0	5
16	0	3	4	3	2	0	0	1	2	2	0	3	0
17	3	0	3	0	2	3	1	0	3	3	3	0	2
18	1	0	3	0	2	3	4	0	3	3	4	0	4
19	2	0	3	0	3	3	2	0	0	4	3	0	5
20	0	3	2	3	2	0	0	3	1	4	0	2	0
21	3	0	3	0	2	3	3	0	5	3	3	0	2
22	4	0	3	0	2	2	4	0	0	3	3	0	4
23	0	2	1	3	2	0	0	1	4	3	0	2	0
24	0	4	0	4	3	0	0	5	0	0	0	0	0
25	3	0	1	0	2	2	4	0	0	3	4	3	3
26	0	3	1	3	2	0	2	1	1	2	0	3	3
27	2	0	3	0	4	4	3	0	0	3	3	0	1
28	0	3	0	3	4	0	0	1	4	3	0	4	0
Σ	65	51	70	47	84	49	53	28	43	89	52	48	61

Kelompok 27% Bawah

Butir Soal Nomor 1-13

No. Siswa	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	1	0	4	2	1	0	1	0	4	2	0	2
2	1	2	0	1	0	3	0	2	0	3	2	0	2
3	2	2	0	3	0	3	0	4	0	2	1	0	2
4	2	3	0	1	0	2	0	0	3	0	1	2	0
5	3	1	0	1	2	4	0	3	0	3	1	0	3
6	2	1	0	3	0	2	0	2	0	2	0	0	4
7	1	3	0	1	0	2	0	3	0	5	2	0	4
8	2	0	2	2	3	0	3	0	1	0	1	1	0
9	2	2	0	3	0	2	0	3	0	3	1	0	2
10	2	0	1	0	2	3	3	0	2	0	1	3	0
11	2	2	0	1	0	2	0	4	0	2	1	0	2
12	1	1	1	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2
13	2	1	0	3	0	2	0	2	0	2	2	0	2
14	2	4	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0
15	2	3	0	1	0	1	0	2	0	1	2	0	1
16	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	5
17	2	3	0	2	0	1	0	1	0	1	1	0	3
18	2	1	0	3	0	2	0	1	0	1	1	0	1
19	2	1	0	1	0	1	0	4	0	1	2	0	2

No. Siswa	Butir Soal												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20	2	2	0	5	0	3	0	2	0	1	1	0	0
21	2	5	0	1	0	2	0	2	0	5	1	0	0
22	2	2	0	3	0	1	0	4	0	3	0	0	0
23	2	1	0	1	0	3	0	4	0	3	2	0	3
24	2	3	1	0	2	0	5	0	2	3	1	0	0
25	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0
26	1	1	1	1	0	1	0	2	0	2	2	0	0
27	2	0	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0
28	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	54	47	11	44	17	43	14	47	11	51	32	8	40

Butir Soal Nomor 14-26

No. Siswa	Butir Soal												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	1	2	0	1	2	0	0	2	1	1	0	2	0
2	0	3	0	3	1	0	0	3	1	2	0	1	2
3	0	2	0	1	2	0	0	1	0	3	0	4	0
4	5	0	2	0	0	2	0	3	1	0	3	0	2
5	0	1	0	1	2	0	2	0	0	3	0	1	0
6	0	2	0	3	1	2	0	1	1	3	0	1	0
7	0	2	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0
8	1	0	2	0	1	2	3	0	0	2	2	0	2
9	1	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	2	0
10	1	0	1	0	2	1	2	0	0	1	2	0	2
11	0	2	0	2	2	0	0	1	0	2	0	2	2
12	0	3	0	2	1	0	0	1	2	3	0	4	0
13	0	2	0	2	1	0	0	2	0	2	0	2	0
14	2	0	1	0	1	2	0	4	0	2	0	1	1
15	0	2	0	1	2	2	0	0	2	2	0	1	0
16	1	0	2	0	2	0	3	0	0	1	0	0	3
17	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0
18	0	1	0	2	2	2	0	2	0	1	0	1	0
19	0	2	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0
20	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
22	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
Σ	13	30	10	24	27	15	15	28	11	34	8	31	19

Penghitungan Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB)

Butir Soal	ΣH	ΣL	N	Skor Maksimum	Skor Minimum	IDB	IKB
1	99	54	28	5	1	0,44	0,42
2	62	47	28	5	0	0,11	0,39
3	69	11	28	5	0	0,41	0,29
4	54	44	28	5	0	0,10	0,34
5	73	17	28	5	0	0,41	0,31
6	44	43	28	5	0	0,01	0,31
7	76	14	28	5	0	0,44	0,32
8	55	47	28	5	0	0,06	0,36
9	81	11	28	5	0	0,50	0,33
10	49	51	28	5	0	0,01	0,34
11	97	32	28	5	0	0,48	0,45
12	58	8	28	5	0	0,39	0,25
13	48	40	28	5	0	0,11	0,33
14	65	13	28	5	0	0,41	0,26
15	51	30	28	5	0	0,16	0,28
16	70	10	28	5	0	0,43	0,29
17	47	24	28	5	0	0,17	0,25
18	84	27	28	5	0	0,42	0,39
19	49	15	28	5	0	0,24	0,23
20	53	15	28	5	0	0,27	0,24
21	28	28	28	5	0	0,01	0,19
22	43	11	28	5	0	0,24	0,19
23	89	34	28	5	0	0,40	0,44
24	52	8	28	5	0	0,31	0,21
25	48	31	28	5	0	0,14	0,28
26	61	19	28	5	0	0,30	0,29

Keterangan : ΣH = nilai total kelompok atas

ΣL = nilai total kelompok bawah

N = jumlah responden pada setiap kelompok

IDB = indeks daya beda butir soal

IKB = indeks kesukaran butir soal

Lampiran 4.3 *Output* SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir Tes HOTS

a) Butir Soal 1 hingga Butir Soal 7

		<i>Correlations</i>						
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7
Soal 1	<i>Pearson Correlation</i>	1	0.060	.265**	.270**	.264**	0.177	.277**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.549	0.007	0.006	0.007	0.074	0.005
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 2	<i>Pearson Correlation</i>	0.060	1	-.389**	.342**	-.219*	.341**	-.200*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.549		0.000	0.000	0.026	0.000	0.042
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 3	<i>Pearson Correlation</i>	.265**	-.389**	1	-.461**	.566**	-.524**	.615**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.007	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 4	<i>Pearson Correlation</i>	.270**	.342**	-.461**	1	-.401**	.631**	-.295**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.006	0.000	0.000		0.000	0.000	0.002
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 5	<i>Pearson Correlation</i>	.264**	-.219*	.566**	-.401**	1	-.327**	.543**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.007	0.026	0.000	0.000		0.001	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 6	<i>Pearson Correlation</i>	0.177	.341**	-.524**	.631**	-.327**	1	-.372**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.074	0.000	0.000	0.000	0.001		0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 7	<i>Pearson Correlation</i>	.277**	-.200*	.615**	-.295**	.543**	-.372**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.005	0.042	0.000	0.002	0.000	0.000	
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 8	<i>Pearson Correlation</i>	0.067	.405**	-.525**	.617**	-.339**	.741**	-.395**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.501	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7
Soal 9	<i>Pearson Correlation</i>	.317**	-.235*	.709**	-.415**	.622**	-.467**	.634**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.001	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 10	<i>Pearson Correlation</i>	0.085	.381**	-.473**	.565**	-.329**	.604**	-.319**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.392	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 11	<i>Pearson Correlation</i>	.467**	0.009	.304**	0.087	.325**	0.171	.397**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.926	0.002	0.382	0.001	0.083	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 12	<i>Pearson Correlation</i>	.324**	-.200*	.654**	-.286**	.468**	-.364**	.576**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.001	0.043	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 13	<i>Pearson Correlation</i>	0.095	0.180	-.504**	.474**	-.241*	.547**	-.329**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.341	0.070	0.000	0.000	0.014	0.000	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 14	<i>Pearson Correlation</i>	.312**	-.026	.531**	-.156	.365**	-.179	.482**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.001	0.791	0.000	0.116	0.000	0.071	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 15	<i>Pearson Correlation</i>	0.176	.423**	-.435**	.550**	-.224*	.509**	-.275**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.075	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.005
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 16	<i>Pearson Correlation</i>	.272**	-0.138	.673**	-.337**	.541**	-.274**	.525**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.005	0.165	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 17	<i>Pearson Correlation</i>	0.139	.350**	-.441**	.516**	-0.151	.516**	-0.152

		<i>Correlations</i>						
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7
Soal 18	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.162	0.000	0.000	0.000	0.128	0.000	0.126
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	.390**	0.027	.288**	0.020	.319**	-0.035	.398**
Soal 19	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.783	0.003	0.840	0.001	0.729	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.180	-.300**	.701**	-.432**	.469**	-.486**	.500**
Soal 20	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.069	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.030	-.278**	.600**	-.382**	.380**	-.390**	.399**
Soal 21	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.765	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.121	.257**	-.422**	.428**	-.265**	.360**	-.242*
Soal 22	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.223	0.009	0.000	0.000	0.007	0.000	0.014
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.066	.355**	-.229*	.286**	-0.063	.220*	-0.136
Soal 23	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.510	0.000	0.020	0.003	0.529	0.026	0.170
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	.304**	0.030	.313**	0.102	.220*	0.020	.204*
Soal 24	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.002	0.761	0.001	0.306	0.026	0.840	0.038
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.126	-.355**	.763**	-.537**	.439**	-.591**	.498**
Soal 25	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
	<i>Pearson Correlation</i>	0.170	.419**	-.359**	.602**	-.209*	.482**	-.285**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.086	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.003
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7
Soal 26	<i>Pearson Correlation</i>	0.165	-.346**	.647**	-.358**	.377**	-.431**	.461**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Total	<i>Pearson Correlation</i>	.619**	0.187	.426**	.230*	.448**	0.176	.488**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.058	0.000	0.019	0.000	0.075	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

b) Butir Soal 8 hingga Butir Soal 14

		<i>Correlations</i>						
		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14
Soal 1	<i>Pearson Correlation</i>	0.067	.317**	0.085	.467**	.324**	0.095	.312**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.501	0.001	0.392	0.000	0.001	0.341	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 2	<i>Pearson Correlation</i>	.405**	-.235*	.381**	0.009	-.200*	0.180	-0.026
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.017	0.000	0.926	0.043	0.070	0.791
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 3	<i>Pearson Correlation</i>	-.525**	.709**	-.473**	.304**	.654**	-.504**	.531**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 4	<i>Pearson Correlation</i>	.617**	-.415**	.565**	0.087	-.286**	.474**	-0.156
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.382	0.003	0.000	0.116
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 5	<i>Pearson Correlation</i>	-.339**	.622**	-.329**	.325**	.468**	-.241*	.365**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.014	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		Correlations						
		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14
Soal 6	<i>Pearson Correlation</i>	.741**	-.467**	.604**	0.171	-.364**	.547**	-0.179
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.071
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 7	<i>Pearson Correlation</i>	-.395**	.634**	-.319**	.397**	.576**	-.329**	.482**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 8	<i>Pearson Correlation</i>	1	-.542**	.727**	0.166	-.467**	.641**	-.281**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.004
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 9	<i>Pearson Correlation</i>	-.542**	1	-.526**	.277**	.745**	-.403**	.554**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000		0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 10	<i>Pearson Correlation</i>	.727**	-.526**	1	0.179	-.444**	.520**	-.291**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000		0.070	0.000	0.000	0.003
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 11	<i>Pearson Correlation</i>	0.166	.277**	0.179	1	.311**	0.105	.371**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.094	0.005	0.070		0.001	0.291	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 12	<i>Pearson Correlation</i>	-.467**	.745**	-.444**	.311**	1	-.437**	.460**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.001		0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 13	<i>Pearson Correlation</i>	.641**	-.403**	.520**	0.105	-.437**	1	-.250*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.291	0.000		0.011
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		Correlations						
		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14
Soal 14	<i>Pearson Correlation</i>	-.281**	.554**	-.291**	.371**	.460**	-.250*	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.004	0.000	0.003	0.000	0.000	0.011	
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 15	<i>Pearson Correlation</i>	.676**	-.384**	.514**	0.162	-.240*	.617**	-.301**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.102	0.015	0.000	0.002
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 16	<i>Pearson Correlation</i>	-.371**	.604**	-.389**	.383**	.525**	-.359**	.654**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 17	<i>Pearson Correlation</i>	.558**	.354**	.457**	0.111	-.353**	.520**	-.243*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.263	0.000	0.000	0.013
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 18	<i>Pearson Correlation</i>	-.034	.339**	-.138	.345**	.401**	0.073	.311**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.732	0.000	0.165	0.000	0.000	0.465	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 19	<i>Pearson Correlation</i>	-.558**	.723**	-.504**	0.119	.654**	-.447**	.455**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 20	<i>Pearson Correlation</i>	-.360**	.528**	-.363**	.216*	.430**	-.231*	.443**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.019	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 21	<i>Pearson Correlation</i>	.337**	-.260**	.309**	0.076	-0.132	.279**	-0.175
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.008	0.002	0.444	0.182	0.004	0.077
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		Correlations						
		Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14
Soal 22	<i>Pearson Correlation</i>	.267**	-0.035	0.170	-0.061	-0.186	.325**	0.005
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.006	0.723	0.086	0.543	0.059	0.001	0.962
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 23	<i>Pearson Correlation</i>	-0.006	.310**	-0.086	.221*	.248*	0.111	.334**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.954	0.001	0.385	0.025	0.011	0.263	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 24	<i>Pearson Correlation</i>	-.619**	.738**	-.603**	0.131	.621**	-.513**	.538**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.188	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 25	<i>Pearson Correlation</i>	.544**	.339**	.452**	0.102	-.297**	.484**	-.223*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.306	0.002	0.000	0.023
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 26	<i>Pearson Correlation</i>	-.448**	.630**	-.472**	0.099	.524**	-.310**	.470**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.320	0.000	0.001	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Total	<i>Pearson Correlation</i>	0.180	.516**	0.102	.633**	.482**	0.190	.548**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.069	0.000	0.303	0.000	0.000	0.055	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

c) Butir Soal 15 hingga Butir Soal 21

		Correlations						
		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21
Soal 1	<i>Pearson Correlation</i>	0.176	.272**	0.139	.390**	0.180	0.030	0.121
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.075	0.005	0.162	0.000	0.069	0.765	0.223
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21
Soal 2	<i>Pearson Correlation</i>	.423**	-0.138	.350**	0.027	-.300**	-.278**	.257**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.165	0.000	0.783	0.002	0.004	0.009
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 3	<i>Pearson Correlation</i>	-.435**	.673**	-.441**	.288**	.701**	.600**	-.422**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 4	<i>Pearson Correlation</i>	.550**	-.337**	.516**	0.020	-.432**	-.382**	.428**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.840	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 5	<i>Pearson Correlation</i>	-.224*	.541**	-0.151	.319**	.469**	.380**	-.265**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.023	0.000	0.128	0.001	0.000	0.000	0.007
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 6	<i>Pearson Correlation</i>	.509**	-.274**	.516**	-0.035	-.486**	-.390**	.360**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.005	0.000	0.729	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 7	<i>Pearson Correlation</i>	-.275**	.525**	-0.152	.398**	.500**	.399**	-.242*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.005	0.000	0.126	0.000	0.000	0.000	0.014
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 8	<i>Pearson Correlation</i>	.676**	-.371**	.558**	-0.034	-.558**	-.360**	.337**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.732	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 9	<i>Pearson Correlation</i>	-.384**	.604**	-.354**	.339**	.723**	.528**	-.260**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21
Soal 10	<i>Pearson Correlation</i>	.514**	-.389**	.457**	-0.138	-.504**	-.363**	.309**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	0.002
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 11	<i>Pearson Correlation</i>	0.162	.383**	0.111	.345**	0.119	.216*	0.076
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.102	0.000	0.263	0.000	0.232	0.028	0.444
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 12	<i>Pearson Correlation</i>	-.240*	.525**	-.353**	.401**	.654**	.430**	-0.132
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 13	<i>Pearson Correlation</i>	.617**	-.359**	.520**	0.073	-.447**	-.231*	.279**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.465	0.000	0.019	0.004
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 14	<i>Pearson Correlation</i>	-.301**	.654**	-.243*	.311**	.455**	.443**	-0.175
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.002	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.077
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 15	<i>Pearson Correlation</i>	1	-.329**	.686**	0.188	-.491**	-.404**	.472**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>		0.001	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 16	<i>Pearson Correlation</i>	-.329**	1	-.358**	.322**	.528**	.508**	-.324**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.001		0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 17	<i>Pearson Correlation</i>	.686**	-.358**	1	0.135	-.428**	-.395**	.490**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000		0.174	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21
Soal 18	<i>Pearson Correlation</i>	0.188	.322**	0.135	1	.289**	.250*	0.043
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.058	0.001	0.174		0.003	0.011	0.665
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 19	<i>Pearson Correlation</i>	-.491**	.528**	-.428**	.289**	1	.534**	-.322**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.003		0.000	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 20	<i>Pearson Correlation</i>	-.404**	.508**	-.395**	.250*	.534**	1	-.484**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000		0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 21	<i>Pearson Correlation</i>	.472**	.324**	.490**	0.043	-.322**	-.484**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.001	0.000	0.665	0.001	0.000	
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 22	<i>Pearson Correlation</i>	.377**	-0.114	.383**	0.180	-0.192	-0.076	0.084
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.251	0.000	0.068	0.052	0.447	0.398
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 23	<i>Pearson Correlation</i>	0.160	.326**	0.168	.324**	.303**	.267**	-0.039
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.106	0.001	0.089	0.001	0.002	0.006	0.695
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 24	<i>Pearson Correlation</i>	-.561**	.593**	-.523**	.253**	.724**	.661**	-.471**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Soal 25	<i>Pearson Correlation</i>	.670**	-.334**	.567**	0.137	-.445**	-.410**	.281**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.001	0.000	0.166	0.000	0.000	0.004
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>						
		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21
Soal 26	<i>Pearson Correlation</i>	-.420**	.500**	-.364**	.211*	.587**	.610**	-.366**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103
Total	<i>Pearson Correlation</i>	.304**	.499**	.275**	.616**	.344**	.346**	0.074
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.002	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.455
	<i>N</i>	103	103	103	103	103	103	103

d) Butir Soal 22 hingga Butir Soal 26

		<i>Correlations</i>				
		Soal 22	Soal 23	Soal 24	Soal 25	Soal 26
Soal 1	<i>Pearson Correlation</i>	0.066	.304**	0.126	0.170	0.165
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.510	0.002	0.204	0.086	0.096
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 2	<i>Pearson Correlation</i>	.355**	0.030	-.355**	.419**	-.346**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.000	0.761	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 3	<i>Pearson Correlation</i>	-.229*	.313**	.763**	-.359**	.647**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.020	0.001	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 4	<i>Pearson Correlation</i>	.286**	0.102	-.537**	.602**	-.358**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.003	0.306	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 5	<i>Pearson Correlation</i>	-0.063	.220*	.439**	-.209*	.377**
	<i>Sig. (2- tailed)</i>	0.529	0.026	0.000	0.034	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>				
		Soal 22	Soal 23	Soal 24	Soal 25	Soal 26
Soal 6	<i>Pearson Correlation</i>	.220*	0.020	-.591**	.482**	-.431**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.026	0.840	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 7	<i>Pearson Correlation</i>	-0.136	.204*	.498**	-.285**	.461**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.170	0.038	0.000	0.003	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 8	<i>Pearson Correlation</i>	.267**	-0.006	-.619**	.544**	-.448**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.006	0.954	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 9	<i>Pearson Correlation</i>	-0.035	.310**	.738**	-.339**	.630**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.723	0.001	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 10	<i>Pearson Correlation</i>	0.170	-0.086	-.603**	.452**	-.472**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.086	0.385	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 11	<i>Pearson Correlation</i>	-0.061	.221*	0.131	0.102	0.099
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.543	0.025	0.188	0.306	0.320
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 12	<i>Pearson Correlation</i>	-0.186	.248*	.621**	-.297**	.524**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.059	0.011	0.000	0.002	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 13	<i>Pearson Correlation</i>	.325**	0.111	-.513**	.484**	-.310**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.001	0.263	0.000	0.000	0.001
	<i>N</i>	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>				
		Soal 22	Soal 23	Soal 24	Soal 25	Soal 26
Soal 14	<i>Pearson Correlation</i>	0.005	.334**	.538**	-.223*	.470**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.962	0.001	0.000	0.023	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 15	<i>Pearson Correlation</i>	.377**	0.160	-.561**	.670**	-.420**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.106	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 16	<i>Pearson Correlation</i>	-0.114	.326**	.593**	-.334**	.500**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.251	0.001	0.000	0.001	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 17	<i>Pearson Correlation</i>	.383**	0.168	-.523**	.567**	-.364**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 18	<i>Pearson Correlation</i>	0.180	.324**	.253**	0.137	.211*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.068	0.001	0.010	0.166	0.032
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 19	<i>Pearson Correlation</i>	-0.192	.303**	.724**	-.445**	.587**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.052	0.002	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 20	<i>Pearson Correlation</i>	-0.076	.267**	.661**	-.410**	.610**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.447	0.006	0.000	0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 21	<i>Pearson Correlation</i>	0.084	-0.039	-.471**	.281**	-.366**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.398	0.695	0.000	0.004	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103

		<i>Correlations</i>				
		Soal 22	Soal 23	Soal 24	Soal 25	Soal 26
Soal 22	<i>Pearson Correlation</i>	1	.275**	-0.117	.477**	-0.159
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.005	0.237	0.000	0.109
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 23	<i>Pearson Correlation</i>	.275**	1	.215*	.309**	.284**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.005		0.029	0.002	0.004
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 24	<i>Pearson Correlation</i>	-0.117	.215*	1	-.522**	.797**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.237	0.029		0.000	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 25	<i>Pearson Correlation</i>	.477**	.309**	-.522**	1	-.381**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.002	0.000		0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Soal 26	<i>Pearson Correlation</i>	-0.159	.284**	.797**	-.381**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.109	0.004	0.000	0.000	
	<i>N</i>	103	103	103	103	103
Total	<i>Pearson Correlation</i>	.315**	.615**	.305**	.283**	.371**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.001	0.000	0.002	0.004	0.000
	<i>N</i>	103	103	103	103	103

Lampiran 4.4 Pemetaan Butir Soal HOTS Berdasarkan Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir (untuk N = 103 siswa)

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
1	1	0,619	0,194	0,253	Konsisten
2	2	0,187	0,194	0,253	Tidak konsisten
3	2	0,426	0,194	0,253	Konsisten
4	1	0,230	0,194	0,253	Tidak konsisten
5	2	0,448	0,194	0,253	Konsisten
6	3	0,176	0,194	0,253	Tidak konsisten
7	6	0,488	0,194	0,253	Konsisten
8	4	0,180	0,194	0,253	Tidak konsisten
9	4	0,516	0,194	0,253	Konsisten
10	1	0,102	0,194	0,253	Tidak konsisten
11	4	0,633	0,194	0,253	Konsisten
12	5	0,482	0,194	0,253	Konsisten
13	5	0,190	0,194	0,253	Tidak konsisten
14	5	0,548	0,194	0,253	Konsisten
15	3	0,304	0,194	0,253	Konsisten
16	3	0,499	0,194	0,253	Konsisten
17	5	0,275	0,194	0,253	Konsisten
18	6	0,616	0,194	0,253	Konsisten
19	6	0,344	0,194	0,253	Konsisten
20	4	0,346	0,194	0,253	Konsisten
21	3	0,074	0,194	0,253	Tidak konsisten
22	6	0,315	0,194	0,253	Konsisten
23	4	0,615	0,194	0,253	Konsisten
24	6	0,305	0,194	0,253	Konsisten
25	1	0,283	0,194	0,253	Konsisten
26	2	0,371	0,194	0,253	Konsisten

Indikator 1: mengklarifikasi dasar

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
1	1	0,619	0,194	0,253	Konsisten
25	1	0,283	0,194	0,253	Konsisten
4	1	0,230	0,194	0,253	Tidak konsisten
10	1	0,102	0,194	0,253	Tidak konsisten

Indikator 2: inferensi

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
5	2	0,448	0,194	0,253	Konsisten
3	2	0,426	0,194	0,253	Konsisten
26	2	0,371	0,194	0,253	Konsisten
2	2	0,187	0,194	0,253	Tidak konsisten

Indikator 3: merencanakan strategi

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
16	3	0,499	0,194	0,253	Konsisten
15	3	0,304	0,194	0,253	Konsisten
6	3	0,176	0,194	0,253	Tidak konsisten
21	3	0,074	0,194	0,253	Tidak konsisten

Indikator 4: keabsahan

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
11	4	0,633	0,194	0,253	Konsisten
23	4	0,615	0,194	0,253	Konsisten
9	4	0,516	0,194	0,253	Konsisten
20	4	0,346	0,194	0,253	Konsisten
8	4	0,180	0,194	0,253	Tidak konsisten

Indikator 5: fleksibilitas

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
14	5	0,548	0,194	0,253	Konsisten
12	5	0,482	0,194	0,253	Konsisten
17	5	0,275	0,194	0,253	Konsisten
13	5	0,190	0,194	0,253	Tidak konsisten

Indikator 6: elaborasi

No. Butir	Indikator	r_{hitung}	r_{tabel} (sig.0,05)	r_{tabel} (sig.0,01)	Keputusan
18	6	0,616	0,194	0,253	Konsisten
7	6	0,488	0,194	0,253	Konsisten
19	6	0,344	0,194	0,253	Konsisten
22	6	0,315	0,194	0,253	Konsisten
24	6	0,305	0,194	0,253	Konsisten

Lampiran 4.5 *Output* SPSS Analisis Reliabilitas Tes *HOTS*

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	103	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	103	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.735	26

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_1	36,85	177,635	,568	,713
Soal_2	37,39	189,730	,081	,740
Soal_3	38,05	178,949	,326	,723
Soal_4	37,74	187,646	,126	,737
Soal_5	37,94	178,153	,350	,722
Soal_6	37,82	190,466	,082	,739
Soal_7	38,10	176,069	,393	,718
Soal_8	37,49	189,586	,055	,744
Soal_9	37,91	173,532	,417	,716
Soal_10	37,67	193,400	-,018	,749
Soal_11	37,36	172,370	,567	,708
Soal_12	38,33	177,459	,394	,719
Soal_13	37,83	189,727	,084	,740

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_14	38,26	175,646	,470	,714
Soal_15	37,79	185,248	,207	,732
Soal_16	38,16	176,270	,410	,718
Soal_17	37,85	186,224	,175	,734
Soal_18	37,32	176,063	,557	,712
Soal_19	38,33	184,282	,255	,728
Soal_20	38,23	183,533	.,250	,729
Soal_21	38,21	194,307	-,009	,742
Soal_22	38,18	185,054	,220	,731
Soal_23	37,16	173,642	,547	,710
Soal_34	38,28	184,361	,196	,733
Soal_25	37,95	185,870	,183	,733
Soal_26	38,02	180,921	,262	,728



Lampiran 4.6 Rekapitulasi Analisis Tingkat Kesukaran Butir, Daya Beda, dan Konsistensi Internal Butir

Uji Tingkat Kesukaran Butir (IKB $\leq 0,70$)			Daya Beda Soal (IDB $> 0,20$)		Uji Konsistensi Internal Butir ($> 0,30$)		Keputusan
No. Soal	IKB	Kriteria	IDB	Kriteria	r hitung	Kriteria	Keterangan
1	0,42	Sedang	0,44	Sedang	0,619	Konsisten	Digunakan
2	0,39	Sukar	0,11	Sangat Rendah	0,187	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
3	0,29	Sukar	0,41	Sedang	0,426	Konsisten	Digunakan
4	0,34	Sukar	0,10	Sangat Rendah	0,230	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
5	0,31	Sukar	0,41	Sedang	0,448	Konsisten	Digunakan
6	0,31	Sukar	0,01	Sangat Rendah	0,176	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
7	0,32	Sukar	0,44	Sedang	0,488	Konsisten	Digunakan
8	0,36	Sukar	0,06	Sangat Rendah	0,180	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
9	0,33	Sukar	0,50	Sedang	0,516	Konsisten	Digunakan
10	0,34	Sukar	0,01	Sangat Rendah	0,102	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
11	0,45	Sedang	0,48	Sedang	0,633	Konsisten	Digunakan
12	0,25	Sukar	0,39	Rendah	0,482	Konsisten	Tidak Digunakan
13	0,33	Sukar	0,11	Sangat Rendah	0,190	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
14	0,26	Sukar	0,41	Sedang	0,548	Konsisten	Digunakan
15	0,28	Sukar	0,16	Sangat Rendah	0,304	Konsisten	Tidak Digunakan
16	0,29	Sukar	0,43	Sedang	0,499	Konsisten	Digunakan
17	0,25	Sukar	0,17	Sangat Rendah	0,275	Konsisten	Tidak Digunakan
18	0,39	Sukar	0,42	Sedang	0,616	Konsisten	Tidak Digunakan
19	0,23	Sukar	0,24	Rendah	0,344	Konsisten	Tidak Digunakan
20	0,24	Sukar	0,27	Rendah	0,346	Konsisten	Digunakan
21	0,19	Sangat Sukar	0,01	Sangat Rendah	0,074	Tidak konsisten	Tidak Digunakan
22	0,19	Sangat Sukar	0,24	Rendah	0,315	Konsisten	Digunakan
23	0,44	Sedang	0,40	Sedang	0,615	Konsisten	Tidak Digunakan

Uji Tingkat Kesukaran Butir (IKB $\leq 0,70$)			Daya Beda Soal (IDB $> 0,20$)		Uji Konsistensi Internal Butir ($> 0,30$)		Keputusan
No. Soal	IKB	Kriteria	IDB	Kriteria	r hitung	Kriteria	Keterangan
24	0,21	Sukar	0,31	Rendah	0,305	Konsisten	Tidak Digunakan
25	0,28	Sukar	0,14	Sangat Rendah	0,283	Konsisten	Tidak Digunakan
26	0,29	Sukar	0,30	Rendah	0,371	Konsisten	Tidak Digunakan

Sebaran Butir Soal yang Digunakan untuk Pretest & Posttest

Submateri	Topik	No butir per indikator HOT						JML
		1	2	3	4	5	6	
Suhu	Suhu	1						1
	Konversi skala suhu		3					1
Kalor	Konsep kalor		5					1
	Kalor sebagai pengubah suhu zat						7	1
	Kalor sebagai pengubah wujud zat				9			1
	Asas Black				11			1
Pemuaian	Pemuaian panjang					14		1
	Pemuaian luas			16				1
Perpindahan kalor	Konduksi				20			1
	Konveksi						22	1
JML		1	2	1	3	1	2	10

Keterangan: 1 = Mengklarifikasi dasar; 2 = Inferensi; 3 = merencanakan strategi;
4 = Keabsahan; 5 = fleksibilitas; 6 = elaborasi

Lampiran 4.7 *Output* SPSS Analisis Reliabilitas Tes *HOTS* yang Digunakan

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	103	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	103	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.845	10



Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_1	12.13	83.817	.381	.844
Soal_3	13.32	70.514	.732	.812
Soal_5	13.21	73.130	.631	.822
Soal_7	13.37	71.882	.668	.819
Soal_9	13.18	68.034	.763	.808
Soal_11	12.63	79.451	.445	.840
Soal_14	13.53	74.526	.656	.821
Soal_16	13.43	71.365	.727	.813
Soal_20	13.50	76.860	.541	.831
Soal_22	13.46	93.564	-.107	.882

LAMPIRAN 5
DATA HASIL PENELITIAN



- | | |
|--------------|--|
| Lampiran 5.1 | Data Hasil <i>Pretest</i> Kelompok Eksperimen 1 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan <i>Lab-Experiment</i>) |
| Lampiran 5.2 | Data Hasil <i>Pretest</i> Kelompok Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan <i>Virtual-Experiment</i>) |
| Lampiran 5.3 | Data Hasil <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol (Model Konvensional) |
| Lampiran 5.4 | Pemetaan Hasil <i>Pretest</i> pada Setiap Dimensi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) |
| Lampiran 5.5 | Data Hasil <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen 1 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan <i>Lab-Experiment</i>) |
| Lampiran 5.6 | Data Hasil <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan <i>Virtual-Experiment</i>) |
| Lampiran 5.7 | Data Hasil <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol (Model Konvensional) |
| Lampiran 5.8 | Pemetaan Hasil <i>Posttest</i> pada Setiap Dimensi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) |

Lampiran 5.2 Data Hasil *Pretest* Kelompok Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Virtual-Experiment*)

Kelas 11A

No. Responden	Butir Soal										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	2	7
2	2	2	2	0	2	0	2	2	0	2	14
3	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	16
4	2	0	2	1	1	1	0	2	0	1	10
5	2	1	1	1	2	0	2	2	0	0	11
6	2	0	0	0	2	0	1	1	0	1	7
7	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	9
8	2	2	1	1	1	0	0	0	0	2	9
9	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
10	2	2	1	2	0	2	0	1	1	0	11
11	2	2	1	1	2	0	1	2	1	0	12
12	2	2	1	2	1	0	0	2	1	2	13
13	2	1	2	2	1	1	2	2	0	0	13
14	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	6
15	2	2	1	2	3	1	2	2	1	3	19
16	3	2	1	2	2	1	3	1	0	1	16
17	2	1	1	1	1	1	2	1	0	0	10
18	2	1	1	1	2	1	2	0	2	0	12
19	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	15
20	2	1	0	0	2	0	1	1	0	1	8
21	2	1	2	1	1	2	0	0	0	0	9
22	1	2	1	2	2	1	1	0	0	1	11
23	2	1	2	1	2	0	2	2	0	0	12
24	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	8
25	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	10
26	2	2	1	0	2	0	2	2	0	2	13
27	1	2	1	1	1	0	0	0	2	3	11
28	2	2	1	2	1	0	0	2	0	2	12
29	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	8
30	2	0	2	0	0	0	0	2	0	1	7
31	2	1	1	2	2	1	1	0	0	0	10
32	1	2	1	1	2	1	2	2	0	0	12
33	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
34	2	0	3	2	2	1	2	0	0	1	13
35	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	9
36	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	10
37	2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	6
38	2	2	1	0	1	0	0	2	0	2	10
39	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
40	1	2	1	2	1	2	0	0	0	2	11

Lampiran 5.3 Data Hasil *Pretest* Kelompok Kontrol (Model Konvensional)

Kelas 11D

No. Responden	Butir Soal										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	24
2	2	1	2	0	2	1	2	3	2	1	16
3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	21
4	2	3	2	1	3	2	2	2	2	3	22
5	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	19
6	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	16
7	2	0	2	2	2	0	1	2	0	0	11
8	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	16
9	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
10	3	0	2	1	2	0	1	3	0	2	14
11	2	0	2	2	2	0	1	0	0	2	11
12	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	16
13	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	20
14	1	2	2	2	2	1	1	2	2	0	15
15	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	18
16	1	3	2	2	2	2	2	3	1	0	18
17	2	3	2	2	3	3	1	2	2	2	22
18	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	20
19	1	0	2	2	2	0	1	2	0	1	11
20	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	21
21	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	22
22	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	18
23	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	23
24	2	1	2	2	1	1	2	2	1	3	17
25	2	2	3	3	2	3	1	2	0	2	20
26	2	0	2	2	2	0	1	2	0	2	13
27	2	2	1	2	1	3	2	2	2	2	19
28	3	1	3	2	2	2	2	2	1	2	20
29	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	19
30	2	1	2	2	2	0	1	2	0	2	14
31	2	3	2	1	2	1	2	2	2	1	18
32	1	2	1	1	2	1	2	3	3	0	16
33	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2	18
34	2	2	2	0	3	2	0	0	0	0	11
35	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	22
36	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	17
37	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	24
38	2	1	2	0	2	1	2	3	2	1	16
39	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	21
40	2	3	2	1	3	2	2	2	2	3	22

Lampiran 5.4 Pemetaan Hasil Pretest pada Setiap Dimensi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

Indikator 1: kemampuan mengklarifikasi dasar

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	1	Nilai	1	Nilai	1	Nilai
1	2	40	1	20	2	40
2	1	20	2	40	2	40
3	2	40	3	60	2	40
4	2	40	2	40	2	40
5	2	40	2	40	3	60
6	2	40	2	40	2	40
7	2	40	2	40	2	40
8	2	40	2	40	1	20
9	1	20	2	40	1	20
10	1	20	2	40	3	60
11	2	40	2	40	2	40
12	2	40	2	40	2	40
13	1	20	2	40	2	40
14	0	0	2	40	2	40
15	2	40	2	40	1	20
16	2	40	3	60	2	40
17	2	40	2	40	1	20
18	2	40	2	40	1	20
19	1	20	2	40	2	40
20	2	40	2	40	2	40
21	2	40	2	40	1	20
22	2	40	1	20	2	40
23	2	40	2	40	3	60
24	2	40	3	60	2	40
25	2	40	2	40	2	40
26	2	40	2	40	2	40
27	2	40	1	20	2	40
28	2	40	2	40	2	40
29	2	40	2	40	2	40
30	2	40	2	40	2	40
31	2	40	2	40	3	60
32	1	20	1	20	1	20
33	2	40	2	40	2	40
34	1	20	2	40	2	40
35	2	40	2	40	2	40
36	2	40	2	40	1	20
37	2	40	2	40	3	60
38	2	40	2	40	2	40
39	2	40	1	20	2	40
40	2	40	1	20	2	40
Nilai rata-rata	-	35,5	-	38,5	-	38,5

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 2: kemampuan inferensi

Responden Butir Soal	Kelas C			Kelas A			Kelas D		
	2	3	Nilai	2	3	Nilai	2	3	Nilai
1	2	2	40	1	2	30	3	2	50
2	0	1	10	2	2	40	1	2	30
3	0	2	20	2	1	30	3	3	60
4	2	2	40	0	2	20	3	2	50
5	3	2	50	1	1	20	2	2	40
6	0	1	10	0	0	0	2	2	40
7	0	2	20	1	1	20	0	2	20
8	2	2	40	2	1	30	2	1	30
9	2	2	40	0	0	0	1	1	20
10	2	1	30	2	1	30	0	2	20
11	2	2	40	2	1	30	0	2	20
12	1	2	30	2	1	30	2	1	30
13	1	2	30	1	2	30	0	2	20
14	2	0	20	1	3	40	2	2	40
15	0	2	20	2	1	30	2	2	40
16	2	1	30	2	1	30	0	1	10
17	2	1	30	1	1	20	1	1	20
18	3	3	60	1	1	20	3	2	50
19	0	2	20	1	2	30	3	2	50
20	2	2	40	1	0	10	2	3	50
21	2	2	40	1	2	30	0	2	20
22	2	1	30	2	1	30	1	2	30
23	2	2	40	1	2	30	2	3	50
24	3	2	50	1	1	20	2	1	30
25	0	2	20	2	2	40	2	3	50
26	3	2	50	2	1	30	1	2	30
27	2	2	40	2	1	30	2	3	50
28	2	2	40	2	1	30	0	2	20
29	3	2	50	2	1	30	2	1	30
30	3	1	40	0	2	20	1	2	30
31	3	2	50	1	1	20	1	3	40
32	1	1	20	2	1	30	1	2	30
33	0	1	10	1	1	20	1	2	30
34	0	2	20	0	3	30	3	2	50
35	3	2	50	3	1	40	1	1	20
36	2	2	40	2	2	40	2	1	30
37	3	2	50	0	1	10	2	2	40
38	1	2	30	2	1	30	2	2	40
39	3	2	50	1	0	10	2	2	40
40	4	2	60	2	1	30	2	2	40
Nilai rata-rata	-		35,0	-		26,0	-		34,8

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 3: kemampuan merencanakan strategi

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	8	Nilai	8	Nilai	8	Nilai
1	2	40	0	0	3	60
2	0	0	2	40	3	60
3	2	40	1	20	2	40
4	2	40	2	40	2	40
5	2	40	2	40	2	40
6	2	40	1	20	2	40
7	1	20	0	0	2	40
8	2	40	0	0	2	40
9	2	40	1	20	0	0
10	1	20	1	20	3	60
11	0	0	2	40	0	0
12	2	40	2	40	2	40
13	2	40	2	40	1	20
14	0	0	0	0	2	40
15	2	40	2	40	2	40
16	2	40	1	20	1	20
17	1	20	1	20	2	40
18	0	0	0	0	3	60
19	1	20	2	40	2	40
20	2	40	1	20	2	40
21	2	40	0	0	2	40
22	2	40	0	0	2	40
23	2	40	2	40	2	40
24	0	0	0	0	2	40
25	2	40	0	0	2	40
26	0	0	2	40	2	40
27	2	40	0	0	2	40
28	0	0	2	40	2	40
29	0	0	0	0	2	40
30	2	40	2	40	2	40
31	2	40	0	0	2	40
32	1	20	2	40	3	60
33	0	0	1	20	2	40
34	2	40	0	0	2	40
35	2	40	0	0	1	20
36	2	40	1	20	3	60
37	2	40	1	20	2	40
38	2	40	2	40	0	0
39	0	0	0	0	2	40
40	2	40	0	0	2	40
Nilai rata-rata	-	27,5	-	19,0	-	39,0

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 4: keabsahan

Responden Butir Soal	Kelas C				Kelas A				Kelas D			
	5	6	9	Nilai	5	6	9	Nilai	5	6	9	Nilai
1	2	1	2	33,3	0	0	1	6,7	2	3	2	46,7
2	0	0	0	0	2	0	0	13,3	2	1	2	33,3
3	2	0	0	13,3	2	1	1	26,7	2	2	2	40
4	2	1	0	20	1	1	0	13,3	3	2	2	46,7
5	0	0	0	0	2	0	0	13,3	1	2	2	33,3
6	2	0	0	13,3	2	0	0	13,3	2	0	0	13,3
7	0	0	0	0	2	0	0	13,3	2	0	0	13,3
8	2	2	1	33,3	1	0	0	6,7	1	1	2	26,7
9	2	3	2	46,7	0	0	0	0	0	1	0	6,7
10	0	0	0	0	0	2	1	20	2	0	0	13,3
11	0	1	1	13,3	2	0	1	20	2	0	0	13,3
12	2	1	2	33,3	1	0	1	13,3	2	1	1	26,7
13	2	2	2	40	1	1	0	13,3	1	0	0	6,7
14	0	0	2	13,3	0	0	0	0	2	2	3	46,7
15	1	0	2	20	3	1	1	33,3	2	1	2	33,3
16	2	0	0	13,3	2	1	0	20	0	0	0	0
17	2	0	0	13,3	1	1	0	13,3	2	3	2	46,7
18	2	0	0	13,3	2	1	2	33,3	2	2	1	33,3
19	2	0	0	13,3	1	1	1	20	3	3	2	53,3
20	2	1	2	33,3	2	0	0	13,3	2	1	2	33,3
21	1	1	1	20	1	2	0	20	2	0	0	13,3
22	2	0	0	13,3	2	1	0	20	2	2	3	46,7
23	2	0	3	33,3	2	0	0	13,3	2	2	2	40
24	2	1	0	20	1	0	0	6,7	2	2	1	33,3
25	1	0	1	13,3	2	0	0	13,3	3	2	3	53,3
26	2	1	0	20	2	0	0	13,3	1	1	1	20
27	2	0	0	13,3	1	0	2	20	2	3	0	33,3
28	2	1	1	26,7	1	0	0	6,7	2	0	0	13,3
29	2	0	0	13,3	1	0	0	6,7	1	3	2	40
30	2	3	2	46,7	0	0	0	0	1	1	0	13,3
31	2	0	0	13,3	2	1	0	20	2	2	1	33,3
32	1	1	1	20	2	1	0	20	2	2	2	40
33	0	0	0	0	1	1	1	20	2	0	0	13,3
34	2	0	0	13,3	2	1	0	20	2	1	2	33,3
35	0	0	0	0	2	0	0	13,3	1	0	1	13,3
36	2	0	2	26,7	1	1	0	13,3	2	1	3	40
37	2	0	2	26,7	0	1	0	6,7	2	1	1	26,7
38	1	0	1	13,3	1	0	0	6,7	3	2	0	33,3
39	2	0	0	13,3	0	0	0	0	2	3	3	53,3
40	2	2	2	40	1	2	0	20	2	1	1	26,7
Nilai rata-rata	-			18,8	-			14,2				29,7

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 5: fleksibilitas

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	7	Nilai	7	Nilai	7	Nilai
1	1	20	0	0	2	40
2	0	0	2	40	2	40
3	0	0	2	40	2	40
4	0	0	0	0	2	40
5	0	0	2	40	2	40
6	0	0	1	20	2	40
7	0	0	2	40	1	20
8	2	40	0	0	2	40
9	1	20	0	0	0	0
10	2	40	0	0	1	20
11	1	20	1	20	1	20
12	2	40	0	0	2	40
13	1	20	2	40	0	0
14	2	40	0	0	2	40
15	2	40	2	40	1	20
16	2	40	3	60	0	0
17	2	40	2	40	2	40
18	0	0	2	40	2	40
19	0	0	1	20	1	20
20	2	40	1	20	2	40
21	2	40	0	0	1	20
22	0	0	1	20	3	60
23	0	0	2	40	2	40
24	1	20	0	0	2	40
25	0	0	0	0	2	40
26	1	20	2	40	2	40
27	1	20	0	0	1	20
28	2	40	0	0	1	20
29	0	0	1	20	2	40
30	3	60	0	0	1	20
31	0	0	1	20	2	40
32	1	20	2	40	2	40
33	0	0	1	20	1	20
34	2	40	2	40	2	40
35	0	0	0	0	1	20
36	0	0	0	0	2	40
37	0	0	0	0	2	40
38	2	40	0	0	0	0
39	2	40	1	20	2	40
40	2	40	0	0	2	40
Nilai rata-rata	-	19,5	-	18,0	-	31,0

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 6: kemampuan mengelaborasi

Responden Butir Soal	Kelas C			Kelas A			Kelas D		
	4	10	Nilai	4	10	Nilai	4	10	Nilai
1	1	0	10	0	2	20	3	2	50
2	0	1	10	0	2	20	0	1	10
3	0	2	20	1	2	30	1	2	30
4	0	1	10	1	1	20	1	3	40
5	0	2	20	1	0	10	1	2	30
6	2	2	40	0	1	10	2	2	40
7	0	1	10	0	1	10	2	0	20
8	3	2	50	1	2	30	2	2	40
9	2	2	40	0	1	10	1	0	10
10	1	2	30	2	0	20	1	2	30
11	0	2	20	1	0	10	2	2	40
12	2	2	40	2	2	40	2	1	30
13	2	2	40	2	0	20	0	3	30
14	0	0	0	0	0	0	1	2	30
15	1	1	20	2	3	50	2	0	20
16	1	2	30	2	1	30	0	0	0
17	1	2	30	1	0	10	2	2	40
18	2	0	20	1	0	10	2	0	20
19	2	2	40	2	2	40	2	2	40
20	2	2	40	0	1	10	2	2	40
21	2	0	20	1	0	10	2	1	30
22	1	2	30	2	1	30	2	2	40
23	2	2	40	1	0	10	2	2	40
24	2	0	20	2	0	20	2	2	40
25	2	1	30	2	0	20	2	2	40
26	2	0	20	0	2	20	2	3	50
27	1	2	30	1	3	40	3	2	50
28	1	0	10	2	2	40	2	2	40
29	2	0	20	1	0	10	2	2	40
30	2	1	30	0	1	10	1	2	30
31	0	2	20	2	0	20	2	2	40
32	2	1	30	1	0	10	2	2	40
33	0	0	0	1	1	20	2	2	40
34	2	0	20	2	1	30	1	1	20
35	0	1	10	1	0	10	1	1	20
36	1	2	30	1	0	10	1	0	10
37	2	2	40	1	0	10	1	2	30
38	1	0	10	0	2	20	0	0	0
39	0	2	20	0	0	0	2	2	40
40	2	2	40	2	2	40	1	2	30
Nilai rata-rata	-		24,8	-		19,5	-		31,5

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Lampiran 5.5 Data Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen 1 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Lab-Experiment*)

Kelas 11C

No. Responden	Butir Soal										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	5	4	4	3	3	4	4	5	40
2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	30
3	5	3	4	3	4	3	3	4	4	5	38
4	4	5	4	4	4	4	3	5	4	4	41
5	5	4	5	4	4	3	3	5	3	4	40
6	4	3	3	4	5	3	3	5	4	5	39
7	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	35
8	5	4	4	5	4	3	4	5	5	5	44
9	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	45
10	4	4	5	3	3	3	4	5	3	5	39
11	4	3	4	3	3	3	4	4	5	3	36
12	4	4	5	4	4	4	3	5	4	5	42
13	3	4	5	4	4	5	3	5	3	3	39
14	3	4	2	3	3	3	4	4	3	3	32
15	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	39
16	5	4	5	3	3	3	4	4	3	4	38
17	5	4	4	4	4	3	3	3	4	4	38
18	4	3	5	4	4	3	4	5	4	2	38
19	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	35
20	5	4	5	5	4	3	5	5	4	5	45
21	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3	37
22	4	4	3	3	4	5	3	4	3	4	37
23	3	5	5	5	5	4	4	5	3	4	43
24	4	3	5	5	3	3	3	5	3	4	38
25	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	33
26	5	4	4	3	3	4	4	5	3	4	39
27	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	37
28	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	36
29	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	36
30	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	47
31	3	5	4	3	4	3	3	4	3	4	36
32	3	3	2	4	3	3	3	4	3	4	32
33	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31
34	3	3	3	4	4	4	3	5	3	3	35
35	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	34
36	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	36
37	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	42
38	5	4	4	3	3	4	4	5	3	4	39
39	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	36
40	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	46

Lampiran 5.6 Data Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen 2 (Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Virtual-Experiment*)

Kelas 11A

No. Responden	Butir Soal										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	34
2	4	4	4	3	3	3	4	5	3	5	38
3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	43
4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	34
5	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	34
6	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	34
7	4	3	3	4	5	4	4	3	3	4	37
8	3	4	4	4	4	3	2	3	3	4	34
9	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	31
10	2	4	5	5	4	3	4	3	3	3	36
11	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	37
12	5	4	4	4	4	3	3	4	4	5	40
13	4	4	4	4	3	3	3	4	2	4	35
14	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	34
15	5	4	5	3	4	3	4	5	3	5	41
16	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	41
17	4	5	4	3	3	3	3	4	3	3	35
18	3	4	5	4	4	3	4	4	3	3	37
19	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	45
20	4	3	4	3	4	3	3	4	2	4	34
21	4	3	3	3	3	3	3	5	2	3	32
22	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	38
23	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	37
24	5	3	4	3	4	3	3	4	3	5	37
25	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	36
26	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	35
27	5	4	3	3	4	4	3	4	3	4	37
28	4	4	5	4	3	4	3	5	3	4	39
29	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	33
30	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	37
31	4	5	4	2	3	3	3	4	3	4	35
32	5	4	4	4	4	4	3	5	4	5	42
33	4	3	3	3	3	3	4	5	3	4	35
34	4	3	5	4	5	4	3	5	3	5	41
35	4	5	2	3	3	3	3	4	2	3	32
36	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	36
37	3	4	5	3	3	3	3	4	2	3	33
38	4	3	3	4	3	4	5	5	3	4	38
39	5	3	4	3	3	4	3	4	3	3	35
40	4	4	5	4	3	4	4	3	4	4	39

Lampiran 5.7 Data Hasil *Posttest* Kelompok Kontrol (Model Konvensional)

Kelas 11D

No. Responden	Butir Soal										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39
2	4	3	4	2	3	3	3	4	4	4	34
3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	37
4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	5	37
5	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	36
6	4	3	4	4	4	2	4	4	3	4	36
7	4	2	4	4	4	2	3	3	3	3	32
8	3	4	3	4	3	2	4	4	3	3	33
9	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	28
10	5	2	4	2	4	2	3	4	3	3	32
11	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	34
12	5	4	3	3	3	3	4	4	3	4	36
13	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	33
14	4	4	4	4	4	3	3	4	4	5	39
15	3	4	4	4	4	2	3	4	4	2	34
16	4	2	4	3	3	2	3	4	3	3	31
17	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	35
18	2	4	4	4	3	3	4	4	3	4	35
19	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	39
20	4	4	4	4	4	2	3	4	2	4	35
21	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	30
22	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	38
23	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	39
24	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	36
25	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	36
26	3	3	4	4	3	3	4	4	3	5	36
27	5	4	4	4	4	4	3	4	2	4	38
28	4	2	4	4	4	2	2	3	2	4	31
29	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	36
30	5	4	5	4	3	4	3	3	4	3	38
31	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38
32	3	3	4	4	4	2	3	4	3	4	34
33	5	3	4	4	4	3	2	4	3	4	36
34	4	4	4	2	3	3	3	4	3	4	34
35	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	34
36	3	4	3	4	3	2	4	4	3	3	33
37	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	36
38	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	29
39	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	38
40	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	30

Lampiran 5.8 Pemetaan Hasil *Posttest* pada Setiap Dimensi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*HOTS*)

Indikator 1: kemampuan mengklarifikasi dasar

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	1	Nilai	1	Nilai	1	Nilai
1	4	80	4	80	4	80
2	3	60	4	80	4	80
3	5	100	5	100	4	80
4	4	80	4	80	4	80
5	5	100	4	80	4	80
6	4	80	4	80	4	80
7	4	80	4	80	4	80
8	5	100	3	60	3	60
9	4	80	4	80	3	60
10	4	80	2	40	5	100
11	4	80	4	80	3	60
12	4	80	5	100	5	100
13	3	60	4	80	4	80
14	3	60	3	60	4	80
15	4	80	5	100	3	60
16	5	100	5	100	4	80
17	5	100	4	80	3	60
18	4	80	3	60	2	40
19	3	40	5	100	4	80
20	5	100	4	80	4	80
21	5	100	4	80	4	80
22	4	80	3	60	4	80
23	3	60	3	60	5	100
24	4	80	5	100	3	60
25	3	60	4	80	4	80
26	5	100	4	80	3	60
27	4	80	5	100	5	100
28	4	80	4	80	4	80
29	4	80	4	80	3	60
30	5	100	4	80	5	100
31	3	60	4	80	4	80
32	3	60	5	100	3	60
33	4	80	4	80	5	100
34	3	60	4	80	4	80
35	4	80	4	80	4	80
36	4	80	4	80	3	60
37	4	80	3	60	4	80
38	5	100	4	80	4	80
39	4	80	5	100	4	80
40	4	80	4	80	3	60
Nilai rata-rata	-	80,0	-	80,5	-	76,5

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 2: kemampuan inferensi

Responden Butir Soal	Kelas C			Kelas A			Kelas D		
	2	3	Nilai	2	3	Nilai	2	3	Nilai
1	4	5	90	3	4	70	4	4	80
2	3	4	70	4	4	80	3	4	70
3	3	4	70	4	5	90	4	3	70
4	5	4	90	4	4	80	4	4	80
5	4	5	90	3	3	60	3	4	70
6	3	3	60	4	3	70	3	4	70
7	3	4	70	3	3	60	2	4	60
8	4	4	80	4	4	80	4	3	70
9	4	5	90	3	3	60	3	4	70
10	4	5	90	4	5	90	2	4	60
11	3	4	70	4	3	70	3	4	70
12	4	5	90	4	4	80	4	3	70
13	4	5	90	4	4	80	3	3	60
14	4	2	60	4	3	70	4	4	80
15	4	4	80	4	5	90	4	4	80
16	4	5	90	4	4	80	2	4	60
17	4	4	80	5	4	90	3	3	60
18	3	5	80	4	5	90	4	4	80
19	4	4	80	5	5	100	5	4	90
20	4	5	90	3	4	70	4	4	80
21	4	4	80	3	3	60	3	3	60
22	4	3	70	4	4	80	3	4	70
23	5	5	100	4	3	70	4	4	80
24	3	5	80	3	4	70	4	3	70
25	3	4	70	4	4	80	3	3	60
26	4	4	80	4	3	70	3	4	70
27	4	4	80	4	3	70	4	4	80
28	4	4	80	4	5	90	2	4	60
29	4	4	80	4	3	70	4	3	70
30	5	5	100	3	4	70	4	5	90
31	5	4	90	5	4	90	4	4	80
32	3	2	50	4	4	80	3	4	70
33	3	3	60	3	3	60	3	4	70
34	3	3	60	3	5	80	4	4	80
35	3	4	70	5	2	70	4	4	80
36	4	4	80	3	3	60	4	3	70
37	5	4	90	4	5	90	3	4	70
38	4	4	80	3	3	60	3	3	60
39	4	3	70	3	4	70	4	4	80
40	5	5	100	4	5	90	3	3	60
Nilai rata-rata	-		79,5	-		76,0	-		71,5

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 3: kemampuan merencanakan strategi

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	8	Nilai	8	Nilai	8	Nilai
1	4	80	4	80	4	80
2	3	60	5	100	4	80
3	4	80	4	80	4	80
4	5	100	4	80	3	60
5	5	100	4	80	4	80
6	5	100	4	80	4	80
7	4	80	3	60	3	60
8	5	100	3	60	4	80
9	5	100	4	80	2	40
10	5	100	3	60	4	80
11	4	80	4	80	4	80
12	5	100	4	80	4	80
13	5	100	4	80	4	80
14	4	80	4	80	4	80
15	5	100	5	100	4	80
16	4	80	4	80	4	80
17	3	60	4	80	4	80
18	5	100	4	80	4	80
19	3	60	5	100	4	80
20	5	100	4	80	4	80
21	4	80	5	100	3	60
22	4	80	4	80	4	100
23	5	100	4	80	4	80
24	5	100	4	80	4	80
25	4	80	3	60	4	80
26	5	100	4	80	4	80
27	4	80	4	80	4	80
28	4	80	5	100	3	60
29	3	60	4	80	4	80
30	5	100	4	80	3	60
31	4	80	4	80	4	80
32	4	80	5	100	4	80
33	3	60	5	100	4	80
34	5	100	5	100	4	80
35	4	100	4	80	3	60
36	4	80	4	80	4	80
37	4	80	4	80	4	80
38	5	100	5	100	3	60
39	4	80	4	80	4	80
40	5	100	3	60	4	80
Nilai rata-rata	-	87,0	-	82,0	-	76,0

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 4: keabsahan

Responden Butir Soal	Kelas C				Kelas A				Kelas D			
	5	6	9	Nilai	5	6	9	Nilai	5	6	9	Nilai
1	4	3	4	73,3	3	3	3	60	4	4	4	80
2	3	2	3	53,3	3	3	3	60	3	3	4	66,7
3	4	3	4	73,3	4	4	4	80	4	4	4	80
4	4	4	4	80	3	3	3	60	4	3	4	73,3
5	4	3	3	66,7	4	3	3	66,7	3	4	4	73,3
6	5	3	4	80	3	3	3	60	4	2	3	60
7	3	3	4	66,7	5	4	3	80	4	2	3	60
8	4	3	5	80	4	3	3	66,7	3	2	3	53,3
9	4	4	5	86,7	3	2	3	53,3	3	3	2	53,3
10	3	3	3	60	4	3	3	66,7	4	2	3	60
11	3	3	5	73,3	4	4	3	73,3	4	3	3	66,7
12	4	4	4	80	4	3	4	73,3	3	3	3	60
13	4	5	3	80	3	3	2	53,3	3	3	3	60
14	3	3	3	60	3	3	3	60	4	3	4	73,3
15	4	3	4	73,3	4	3	3	66,7	4	2	4	66,7
16	3	3	3	60	4	4	4	80	3	2	3	53,3
17	4	3	4	73,3	3	3	3	60	4	4	3	73,3
18	4	3	4	73,3	4	3	3	66,7	3	3	3	60
19	4	3	3	66,7	4	4	4	80	4	3	4	73,3
20	4	3	4	73,3	4	3	2	60	4	2	2	53,3
21	3	3	3	60	3	3	2	53,3	3	3	2	53,3
22	4	5	3	80	4	4	3	73,3	4	4	4	80
23	5	4	3	80	4	3	4	73,3	4	3	4	73,3
24	3	3	3	60	4	3	3	66,7	3	4	3	66,7
25	3	3	3	60	4	3	3	66,7	3	4	4	73,3
26	3	4	3	66,7	3	3	3	60	3	3	3	60
27	4	3	3	66,7	4	4	3	73,3	4	4	2	66,7
28	4	4	3	73,3	3	4	3	66,7	4	2	2	53,3
29	4	3	3	66,7	3	3	3	60	3	3	4	66,7
30	4	5	4	86,7	3	4	3	66,7	3	4	4	73,3
31	4	3	3	66,7	3	3	3	60	4	3	4	73,3
32	3	3	3	60	4	4	4	80	4	2	3	60
33	3	3	3	60	3	3	3	60	4	3	3	66,7
34	4	4	3	73,3	5	4	3	80	3	3	3	60
35	3	3	3	60	3	3	2	53,3	3	3	4	66,7
36	2	3	4	60	4	4	3	73,3	3	2	3	53,3
37	4	5	4	86,7	3	3	2	53,3	4	3	3	66,7
38	3	4	3	66,7	3	4	3	66,7	3	2	2	46,7
39	4	3	4	73,3	3	4	3	66,7	4	3	4	73,3
40	5	5	4	93,3	3	4	4	73,3	3	3	3	60
Nilai rata-rata	-			70,8	-			66,3	-			64,8

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 5: fleksibilitas

Responden Butir Soal	Kelas 11C		Kelas 11A		Kelas 11D	
	7	Nilai	7	Nilai	7	Nilai
1	3	60	3	60	3	60
2	3	60	4	80	3	60
3	3	60	4	80	3	60
4	3	60	3	60	3	60
5	3	60	3	60	3	60
6	3	60	3	60	4	80
7	3	60	4	80	3	60
8	4	80	2	40	4	80
9	4	80	3	60	3	60
10	4	80	4	80	3	60
11	4	80	3	60	3	60
12	3	60	3	60	4	80
13	3	60	3	60	3	60
14	4	80	4	80	3	60
15	4	80	4	80	3	60
16	4	80	3	60	3	60
17	3	60	3	60	3	60
18	4	80	4	80	4	80
19	3	60	4	80	3	60
20	5	100	3	60	3	60
21	4	80	3	60	3	60
22	3	60	4	80	3	60
23	4	80	4	80	3	60
24	3	60	3	60	4	80
25	3	60	3	60	3	60
26	4	80	4	80	4	80
27	4	80	3	60	3	60
28	3	60	3	60	2	40
29	4	80	3	60	4	80
30	5	100	4	80	3	60
31	3	60	3	60	3	60
32	3	60	3	60	3	60
33	3	60	4	80	2	40
34	3	60	3	60	3	60
35	3	60	3	60	2	40
36	4	80	3	60	4	80
37	4	80	3	60	4	80
38	4	80	5	100	3	60
39	3	60	3	60	3	60
40	4	80	4	80	3	60
Nilai rata-rata	-	70,5	-	67,5	-	63,0

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

Indikator 6: kemampuan mengelaborasi

Responden Butir Soal	Kelas C			Kelas A			Kelas D		
	4	10	Nilai	4	10	Nilai	4	10	Nilai
1	4	5	90	3	4	70	4	4	80
2	3	3	60	3	5	80	2	4	60
3	3	5	80	4	5	90	3	4	70
4	4	4	80	3	3	60	3	5	80
5	4	4	80	3	4	70	3	4	70
6	4	5	90	3	4	70	4	4	80
7	3	4	70	4	4	80	4	3	70
8	5	5	100	4	4	80	4	3	70
9	5	5	100	3	3	60	3	2	50
10	3	5	80	5	3	80	2	3	50
11	3	3	60	4	4	80	4	3	70
12	4	5	90	4	5	90	3	4	70
13	4	3	70	4	4	80	4	3	70
14	3	3	60	4	3	70	4	5	90
15	3	4	70	3	5	80	4	2	60
16	3	4	70	4	5	90	3	3	60
17	4	4	80	3	3	60	4	4	80
18	4	2	60	4	3	70	4	4	80
19	4	4	80	4	5	90	4	4	80
20	5	5	100	3	4	70	4	4	80
21	4	3	70	3	3	60	3	3	60
22	3	4	70	4	4	70	4	4	80
23	5	4	90	4	4	80	4	4	80
24	5	4	90	3	5	80	4	4	80
25	4	3	70	4	4	80	4	4	80
26	3	4	70	4	3	70	4	5	90
27	3	4	70	3	4	70	4	4	80
28	3	3	60	4	4	80	4	4	80
29	3	4	70	3	3	60	4	4	80
30	4	5	90	4	4	60	4	3	70
31	3	4	70	2	4	60	4	4	80
32	4	4	80	4	5	90	4	4	80
33	3	3	60	3	4	70	4	4	80
34	4	3	70	4	5	90	2	4	60
35	3	4	70	3	3	60	3	4	70
36	3	4	70	4	4	80	4	3	70
37	4	4	80	3	3	60	3	4	70
38	3	4	70	4	4	80	3	3	60
39	4	3	70	3	3	60	4	4	80
40	4	5	90	4	4	80	2	3	50
Nilai rata-rata	-		76,3	-		74,8	-		72,5

Keterangan: nilai per indikator telah dikonversi ke skala 100

LAMPIRAN 6
HASIL UJI ASUMSI DAN UJI HIPOTESIS



- Lampiran 6.1. *Output* SPSS Analisis Uji Deskriptif
- Lampiran 6.2. *Output* SPSS Analisis Uji Normalitas
- Lampiran 6.3. *Output* SPSS Analisis Uji Homogenitas
- Lampiran 6.4. *Output* SPSS Analisis Uji Linieritas
- Lampiran 6.5. *Output* SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur
- Lampiran 6.6. Analisis Uji Lanjut LSD

Lampiran 6.1 *Output* SPSS Analisis Uji Deskriptif

Case Processing Summary

		<i>Cases</i>					
	Model	<i>Valid</i>		<i>Missing</i>		<i>Total</i>	
	Pembelajaran	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai <i>Pretest</i>	IT-LE	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%
	IT-VE	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%
	Konvensional	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%
Nilai <i>Posttest</i>	IT-LE	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%
	IT-VE	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%
	Konvensional	40	100,0%	0	0,0%	40	100,0%

Descriptives

		Model Pembelajaran	Statistic	Std. Error
Nilai <i>Pretest</i>	IT-LE	<i>Mean</i>	25,90	1,345
		<i>95% Confidence Interval for Mean</i>	<i>Lower Bound</i> 23,18	
			<i>Upper Bound</i> 28,62	
		<i>5% Trimmed Mean</i>	26,06	
		<i>Median</i>	26,00	
		<i>Variance</i>	72,400	
		<i>Std. Deviation</i>	8,509	
		<i>Minimum</i>	6	
		<i>Maximum</i>	44	
		<i>Range</i>	38	
		<i>Interquartile Range</i>	8	
		<i>Skewness</i>	-,092	,374
		<i>Kurtosis</i>	,513	,733
	IT-VE	<i>Mean</i>	20,90	1,023
		<i>95% Confidence Interval for Mean</i>	<i>Lower Bound</i> 18,83	
			<i>Upper Bound</i> 22,97	
		<i>5% Trimmed Mean</i>	20,89	
		<i>Median</i>	21,00	
		<i>Variance</i>	41,836	

Model Pembelajaran			Statistic	Std. Error
		<i>Std. Deviation</i>	6,468	
		<i>Minimum</i>	6	
		<i>Maximum</i>	38	
		<i>Range</i>	32	
		<i>Interquartile Range</i>	8	
		<i>Skewness</i>	,123	,374
		<i>Kurtosis</i>	,630	,733
		Konvensional <i>Mean</i>	32,95	1,509
		95% Confidence <i>Lower Bound</i>	29,90	
		Interval for Mean <i>Upper Bound</i>	36,00	
		5% Trimmed Mean	33,50	
		<i>Median</i>	35,00	
		<i>Variance</i>	91,074	
		<i>Std. Deviation</i>	9,543	
		<i>Minimum</i>	8	
		<i>Maximum</i>	48	
		<i>Range</i>	40	
		<i>Interquartile Range</i>	14	
		<i>Skewness</i>	-,773	,374
		<i>Kurtosis</i>	,260	,733
Nilai Posttest	IT-LE	<i>Mean</i>	76,15	1,280
		95% Confidence <i>Lower Bound</i>	73,56	
		Interval for Mean <i>Upper Bound</i>	78,74	
		5% Trimmed Mean	76,06	
		<i>Median</i>	76,00	
		<i>Variance</i>	65,515	
		<i>Std. Deviation</i>	8,094	
		<i>Minimum</i>	60	
		<i>Maximum</i>	94	
		<i>Range</i>	34	
		<i>Interquartile Range</i>	8	
		<i>Skewness</i>	,282	,374

Model Pembelajaran		Statistic	Std. Error
IT-VE	<i>Kurtosis</i>	-,113	,733
	<i>Mean</i>	73,05	1,003
	<i>95% Confidence Interval for Mean</i>		
	<i>Lower Bound</i>	71,02	
	<i>Upper Bound</i>	75,08	
	<i>5% Trimmed Mean</i>	72,78	
	<i>Median</i>	72,00	
	<i>Variance</i>	40,203	
	<i>Std. Deviation</i>	6,341	
	<i>Minimum</i>	62	
	<i>Maximum</i>	90	
	<i>Range</i>	28	
	<i>Interquartile Range</i>	8	
	<i>Skewness</i>	,694	,374
	<i>Kurtosis</i>	,204	,733
Konvensional Mean		69,75	,918
	<i>95% Confidence Interval for Mean</i>		
	<i>Lower Bound</i>	67,89	
	<i>Upper Bound</i>	71,61	
	<i>5% Trimmed Mean</i>	70,00	
	<i>Median</i>	71,00	
	<i>Variance</i>	33,679	
	<i>Std. Deviation</i>	5,803	
	<i>Minimum</i>	56	
	<i>Maximum</i>	78	
	<i>Range</i>	22	
	<i>Interquartile Range</i>	8	
	<i>Skewness</i>	-,532	,374
	<i>Kurtosis</i>	-,346	,733

Nilai *pretest* rata-rata per indikator *HOTS* pada masing-masing kelompok

Model Pembelajaran	Nilai Rata-Rata per Indikator <i>HOTS</i>					
	I1	I2	I3	I4	I5	I6
IT-LE	35,5 Sangat Kurang	35,0 Sangat Kurang	27,5 Sangat Kurang	18,8 Sangat Kurang	19,5 Sangat Kurang	24,8 Sangat Kurang
IT-VE	38,5 Sangat Kurang	26,0 Sangat Kurang	19,0 Sangat Kurang	14,2 Sangat Kurang	18,0 Sangat Kurang	19,5 Sangat Kurang
Konvensional	38,5 Sangat Kurang	34,8 Sangat Kurang	39,0 Sangat Kurang	29,7 Sangat Kurang	31,0 Sangat Kurang	31,5 Sangat Kurang

Nilai *posttest* rata-rata per indikator *HOTS* pada masing-masing kelompok

Model Pembelajaran	Nilai Rata-Rata per Indikator <i>HOTS</i>					
	I1	I2	I3	I4	I5	I6
IT-LE	80,0 Baik	79,5 Baik	87,0 Sangat Baik	70,8 Baik	70,5 Baik	76,3 Baik
IT-VE	80,5 Baik	76,0 Baik	82,0 Baik	66,3 Cukup	67,5 Cukup	74,8 Baik
Konvensional	76,5 Baik	71,5 Baik	76,0 Baik	64,8 Cukup	63,0 Cukup	72,5 Baik

Lampiran 6.2 Output SPSS Analisis Uji Normalitas

Tests of Normality

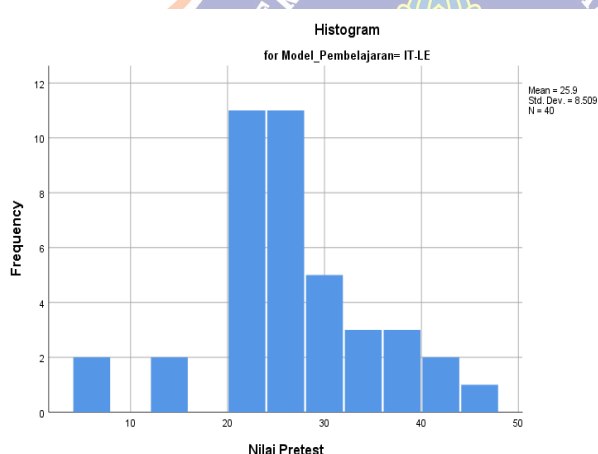
	Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Pembelajaran	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Pretest	IT-LE	,145	40	,033	,956	40	,123
	IT-VE	,095	40	,200	,983	40	,799
	Konvensional	,135	40	,063	,946	40	,056
Nilai Posttest	IT-LE	,135	40	,066	,973	40	,460
	IT-VE	,140	40	,045	,954	40	,103
	Konvensional	,151	40	,022	,948	40	,064

*. This is a lower bound of the true significance.

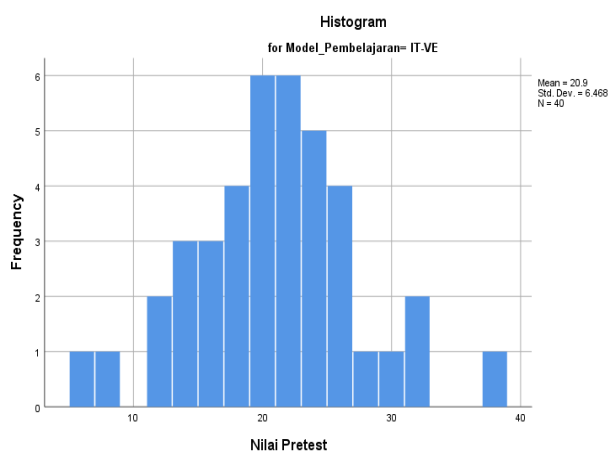
a. Lilliefors Significance Correction

Histogram

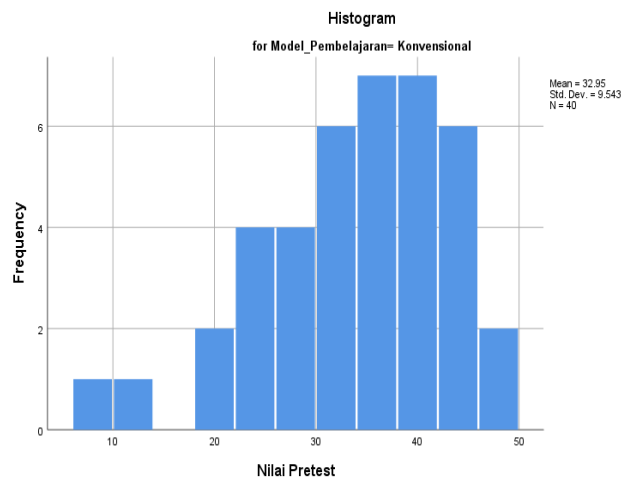
a) Pretest model inkuiri terbimbing menggunakan *lab-experiment* (IT-LE)



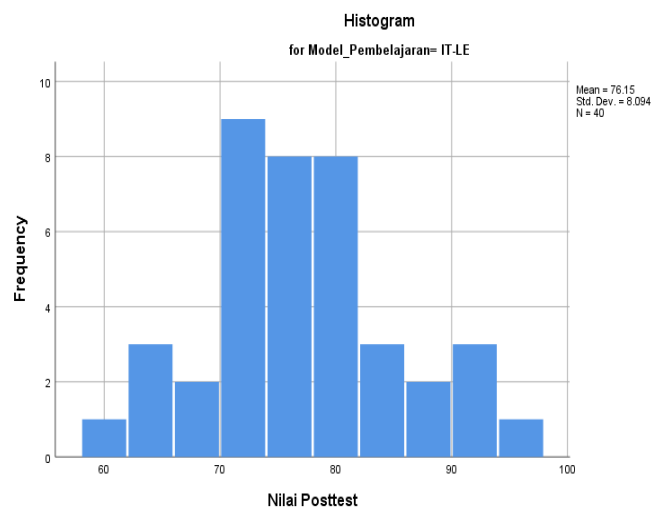
b) Pretest model inkuiri terbimbing menggunakan *virtual-experiment* (IT-VE)



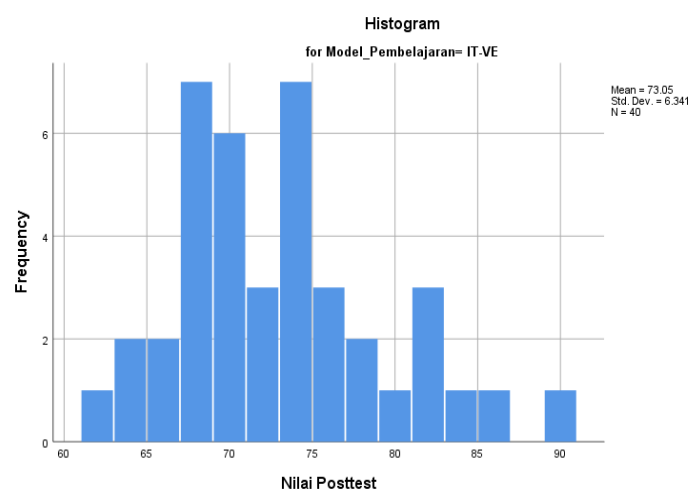
c) *Pretest* model konvensional

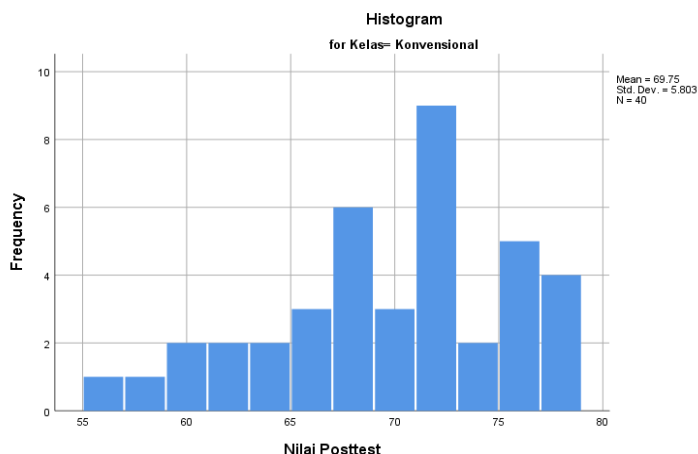
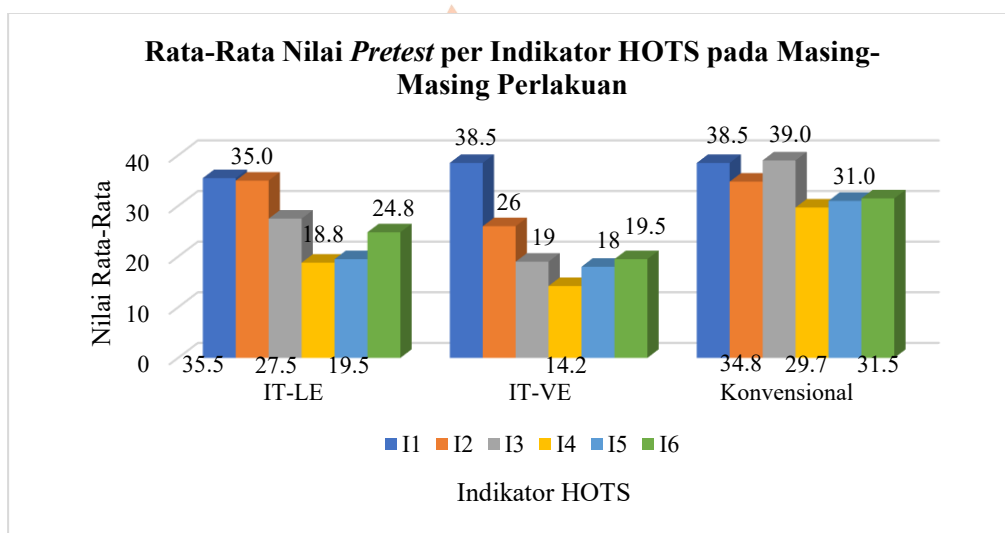
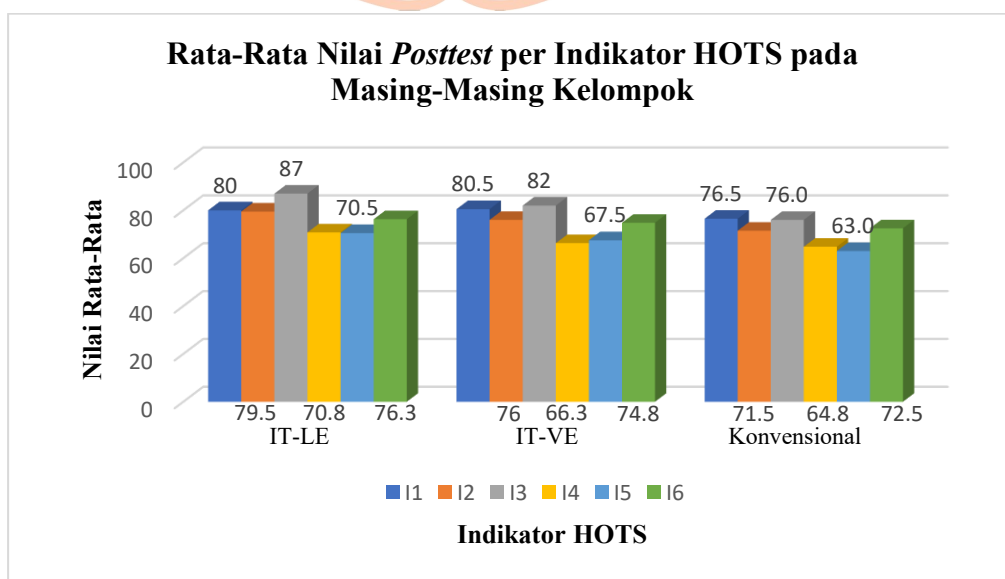


d) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *lab-experiment* (IT-LE)



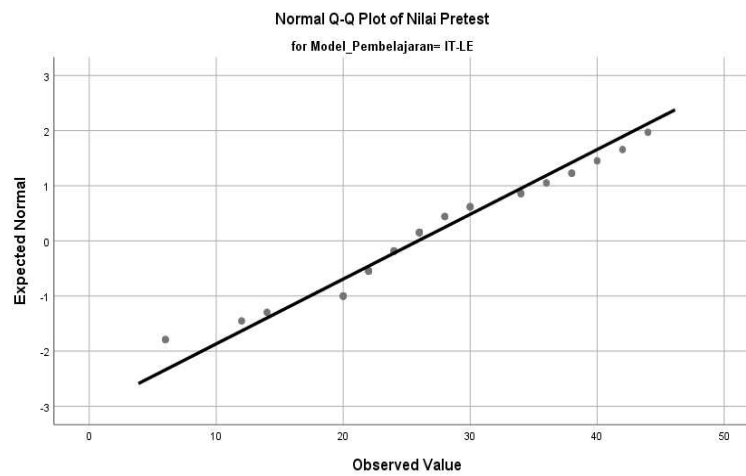
e) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *virtual-experiment* (IT-VE)



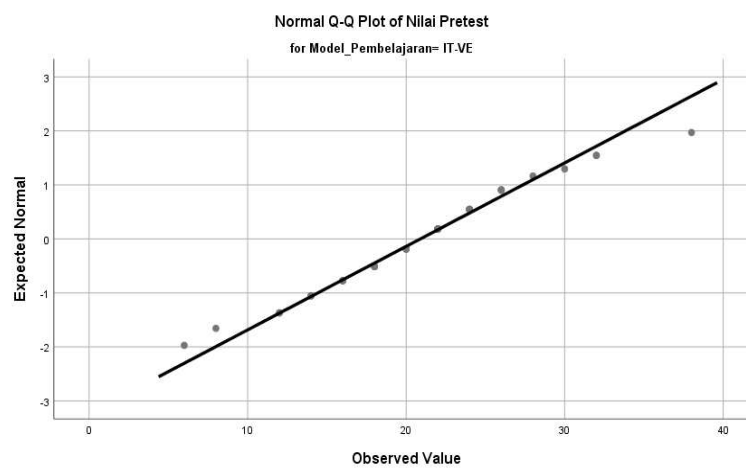
f) *Posttest* model konvensionalg) Rata-rata hasil *pretest* per indikator *HOTS*h) Rata-rata hasil *posttest* per indikator *HOTS*

Normal Q-Q Plot

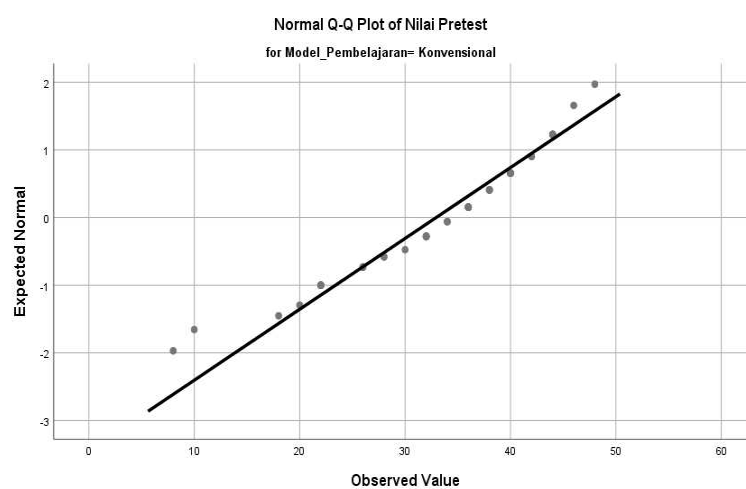
a) *Pretest* model inkuiri terbimbing menggunakan *lab-experiment* (IT-LE)



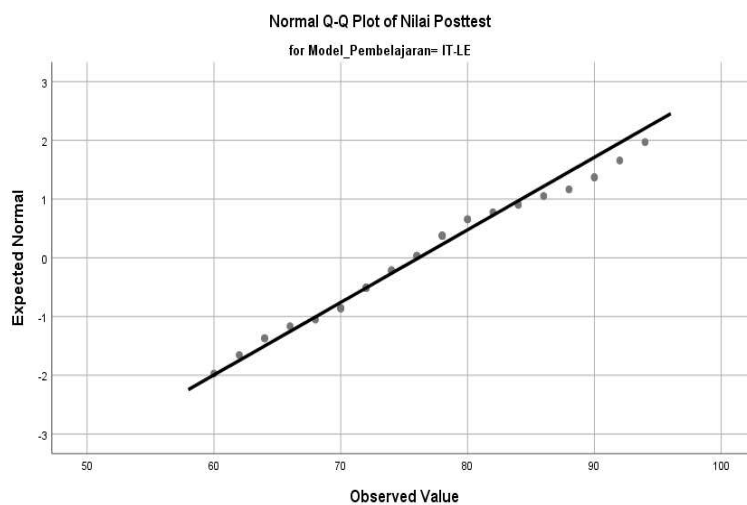
b) *Pretest* model inkuiri terbimbing menggunakan *virtual-experiment* (IT-VE)



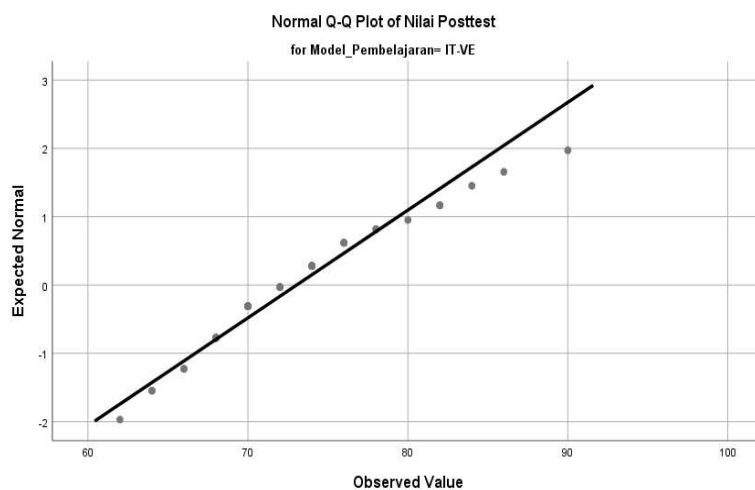
c) *Pretest* model konvensional



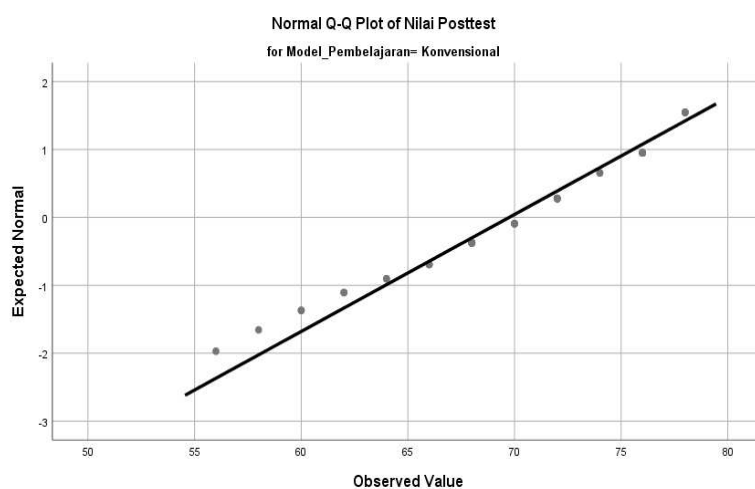
d) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *lab-experiment* (IT-LE)



e) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *virtual-experiment* (IT-VE)

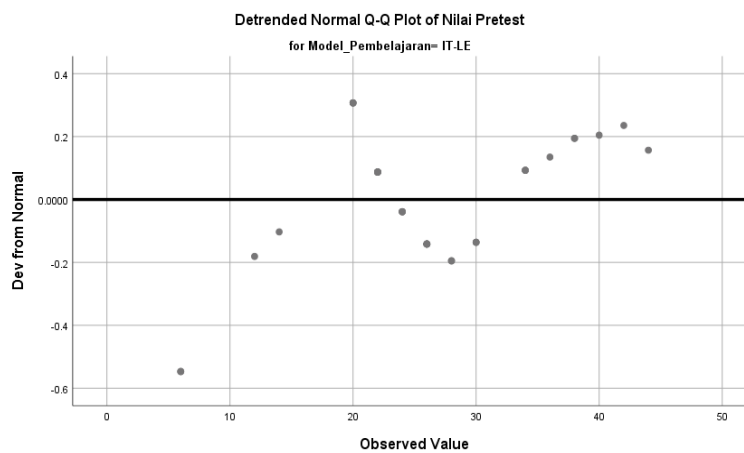


f) *Posttest* model konvensional

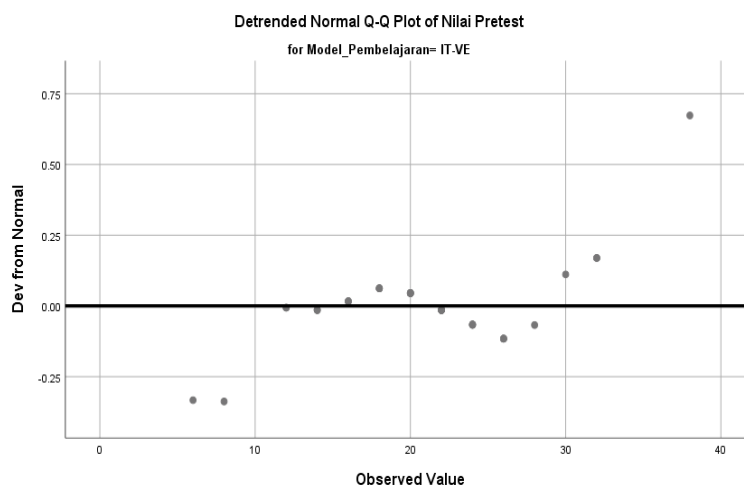


Detrended Normal Q-Q Plots

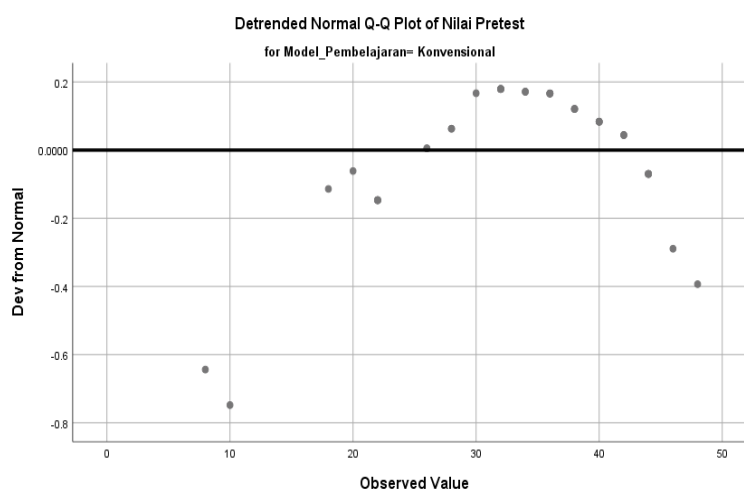
a) *Pretest model inkuiri terbimbing menggunakan lab-experiment (IT-LE)*



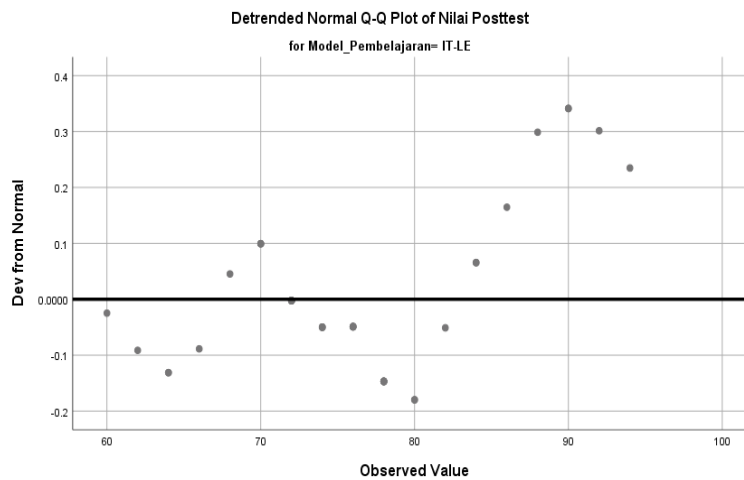
b) *Pretest model inkuiri terbimbing menggunakan virtual-experiment (IT-VE)*



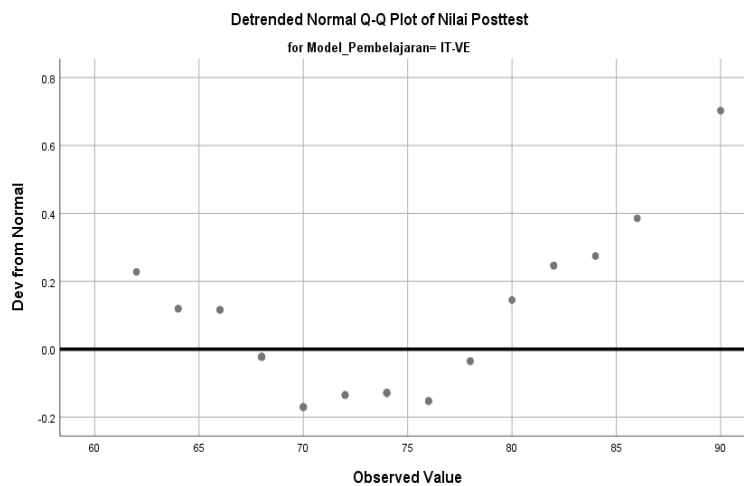
c) *Pretest model konvensional*



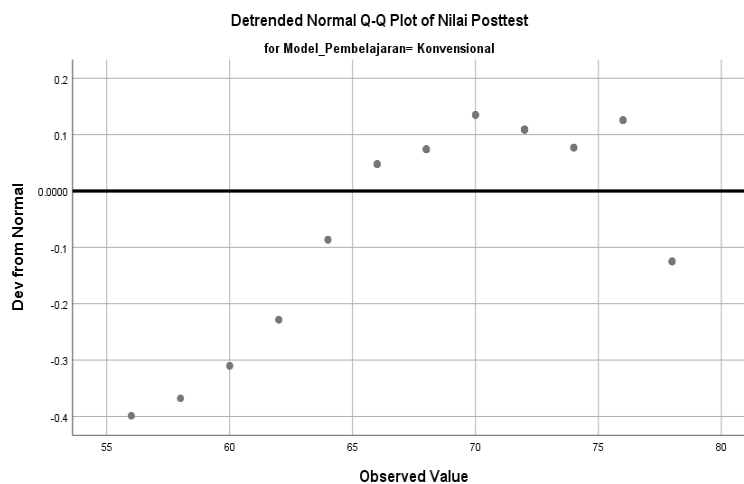
d) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *lab-experiment*



e) *Posttest* model inkuiri terbimbing menggunakan *virtual-experiment*



f) *Posttest* model konvensional

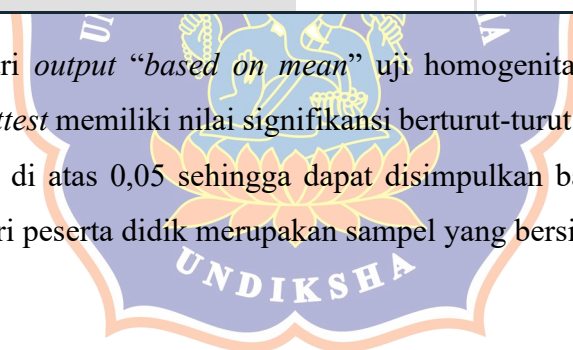


Lampiran 6.3 *Output* SPSS Analisis Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai <i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	2,559	2	117	,082
	<i>Based on Median</i>	2,200	2	117	,115
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2,200	2	107,064	,116
	<i>Based on trimmed mean</i>	2,423	2	117	,093
Nilai <i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	1,410	2	117	,248
	<i>Based on Median</i>	1,349	2	117	,264
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,349	2	106,591	,264
	<i>Based on trimmed mean</i>	1,419	2	117	,246

Ditinjau dari *output* “*based on mean*” uji homogenitas melalui SPSS, nilai *pretest* dan *posttest* memiliki nilai signifikansi berturut-turut 0,082 dan 0,248. Nilai signifikansi ini di atas 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa *HOTS* awal dan *HOTS* akhir dari peserta didik merupakan sampel yang bersifat homogen.



Lampiran 6.4 *Output* SPSS Analisis Uji Linearitas

Case Processing Summary

	<i>Cases</i>					
	<i>Included</i>		<i>Excluded</i>		<i>Total</i>	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai Posttest * Nilai Pretest	120	100.0%	0	0.0%	120	100.0%

Report

Nilai Posttest

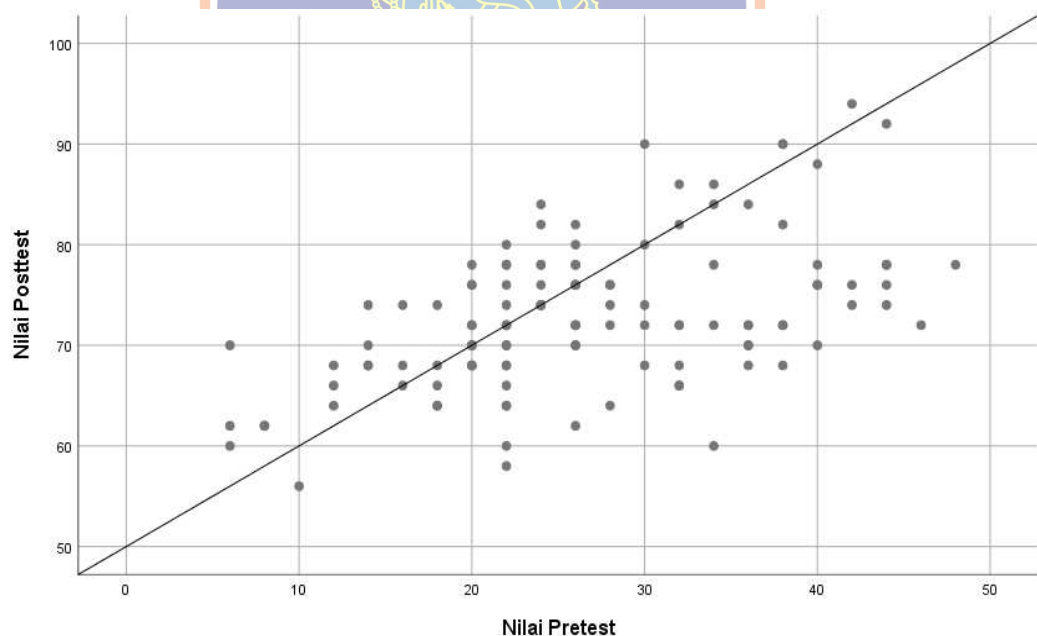
<i>Nilai Pretest</i>	<i>Mean</i>	N	<i>Std. Deviation</i>
6	64,00	3	5,292
8	62,00	2	0,000
10	56,00	1	.
12	66,00	3	2,000
14	70,00	4	2,828
16	69,33	3	4,163
18	67,20	5	4,147
20	71,64	11	3,557
22	70,00	17	6,285
24	77,11	9	3,756
26	74,15	13	5,257
28	72,40	5	4,980
30	76,80	5	8,556
32	73,14	7	7,904
34	76,00	5	10,488
36	72,67	6	5,750
38	79,00	6	9,695
40	77,60	5	6,542
42	81,33	3	11,015
44	79,60	5	7,127
46	72,00	1	.
48	78,00	1	.
Total	72,98	120	7.251

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Nilai	<i>Between</i>	<i>(Combined)</i>	2402,12	21	114,386	2,909	,000
<i>Pretest*Nilai</i>	<i>Groups</i>	<i>Linearity</i>	1630,39	1	1630,39	41,459	,000
<i>Posstest</i>		<i>Deviation from Linearity</i>	771,724	20	38,586	,981	,491
	<i>Within</i>		5399,235	3853,85	98	39,325	
	<i>Groups</i>						
	<i>Total</i>		9247,64	6255,97	119		

**Measures of Association**

	R	R Squared	Eta	Eta Squared
Nilai <i>Pretest*Nilai Posttest</i>	,511	,261	,620	,384

Graphic

Lampiran 6.5 Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Model	1	IT-LE	40
Pembelajaran	2	IT-VE	40
	3	Konvensional	40

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: POSTTEST

F	df1	df2	Sig.
0,465	2	117	,629

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Model Pembelajaran

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4129,653	3	1.376,551	75,097	,000
Intercept	32341,279	1	32.341,279	1.764,363	,000
Nilai Pretest	3310,186	1	3.310,186	180,586	,000
Model Pembelajaran	2499,260	2	1.249,630	68,173	,000
Error	2126,314	116	18,330		
Total	645.444,000	120			
Corrected Total	6255,967	119			

a. R Squared = ,660 (Adjusted R Squared = ,651)

Lampiran 6.6 Analisis Uji Lanjut LSD

a) *Output Hasil Uji LSD*

Estimates

Dependent Variable: Nilai Posttest

Model Pembelajaran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
IT-LE	76,150	1,078	74,015	78,285
IT-VE	73,050	1,078	70,915	75,185
Konvensional	69,750	1,078	67,615	71,885

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: POSTTEST

(I) Model Pembelajaran	(J) Model Pembelajaran	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
IT-LE	IT-VE	3,100*	1,524	,044	,081	6,119
	Konvensional	6,400*	1,524	,000	3,381	9,419
IT-VE	IT-LE	-3,100*	1,524	,044	-6,119	-,081
	Konvensional	3,300*	1,524	,032	,281	6,319
Konvensional	IT-LE	-6,400	1,524	,000	-9,419	-3,381
	IT-VE	-3,300	1,524	,032	-6,319	-,281

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: Nilai Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	2.499,260	2	1.249,630	68,173	,000	,540
Error	2.126,314	116	18,330			

The F tests the effect of Model Pembelajaran. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

b) Penghitungan LSD

Penghitungan LSD antara kelas eksperimen 1 / model IT-LE (i_1) dan kelas kontrol / model konvensional (j_1)

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-a} \sqrt{MS\epsilon \left(\frac{1}{n_{i_1}} + \frac{1}{n_{j_1}} \right)}$$

$$LSD = t_{\frac{0,05}{2}, 120-3} \sqrt{18,33 \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{40} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025; 117} \sqrt{0,9165}$$

$$\text{Nilai } t_{\text{tabel}} = t_{(0,025; 117)} = 2,2711$$

$$LSD = 2,2711 \sqrt{0,9165}$$

$$LSD = 2,2711(0,9573)$$

$$LSD = 2,174$$

Penghitungan LSD antara kelas eksperimen 2 / model IT-VE (i_2) dan kelas kontrol / model konvensional (j_1)

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-a} \sqrt{MS\epsilon \left(\frac{1}{n_{i_2}} + \frac{1}{n_{j_1}} \right)}$$

$$LSD = t_{\frac{0,05}{2}, 120-3} \sqrt{18,33 \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{40} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025; 117} \sqrt{0,9165}$$

$$\text{Nilai } t_{\text{tabel}} = t_{(0,025; 117)} = 2,2711$$

$$LSD = 2,2711 \sqrt{0,9165}$$

$$LSD = 2,2711(0,9573)$$

$$LSD = 2,174$$

Penghitungan LSD antara kelas eksperimen 1 / model IT-LE (i_1) dan kelas eksperimen 2 / model IT-VE (i_2)

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-a} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_{i_1}} + \frac{1}{n_{i_2}} \right)}$$

$$LSD = t_{\frac{0,05}{2}, 120-3} \sqrt{18,33 \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{40} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025; 117} \sqrt{0,9165}$$

$$\text{Nilai } t_{\text{tabel}} = t_{(0,025; 117)} = 2,2711$$

$$LSD = 2,2711 \sqrt{0,9165}$$

$$LSD = 2,2711(0,9573)$$

$$LSD = 2,174$$



LAMPIRAN 7

DOKUMENTASI-DOKUMENTASI PENELITIAN



- Lampiran 7.1 Dokumentasi Uji Instrumen di SMA Negeri 4 Singaraja
- Lampiran 7.2 Dokumentasi *Pretest*
- Lampiran 7.3 Dokumentasi Pertemuan 1: Suhu dan Konversi Antar Skala Suhu
- Lampiran 7.4 Dokumentasi Pertemuan 2: Kalor dan Asas Black
- Lampiran 7.5 Dokumentasi Pertemuan 3: Pemuaian
- Lampiran 7.6 Dokumentasi Pertemuan 4: Perpindahan Kalor
- Lampiran 7.7 Dokumentasi *Posttest*

Lampiran 7.1 Dokumentasi Uji Instrumen di SMA Negeri 4 Singaraja



Kelas 12H



Kelas 12L



Kelas 12M

Lampiran 7.2 Dokumentasi *Pretest*



Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Kelas Kontrol (11D)

Lampiran 7.3 Dokumentasi Pertemuan 1: Suhu dan Konversi Antar Skala Suhu



Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Kelas Kontrol (11D)

Lampiran 7.4 Dokumentasi Pertemuan 2: Kalor dan Asas Black



Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Kelas Kontrol (11D)

Lampiran 7.5 Dokumentasi Pertemuan 3: Pemuaian



Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Kelas Kontrol (11D)

Lampiran 7.6 Dokumentasi Pertemuan 4: Perpindahan Kalor



Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Lampiran 7.7 Dokumentasi *Posttest*

Kelas Eksperimen I (11C)



Kelas Eksperimen II (11A)



Kelas Kontrol (11D)

