

**PENGEMBANGAN E-MODUL JOULE *SCIENTIFIC*
INQUIRY (JSI) UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI SUHU
DAN KALOR**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelara Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh: UMAIYA MAULINA

NIM: 2008066047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Umaiya Maulina

NIM : 2008066047

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



Umaiya Maulina

NIM : 2008066047

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor**

Penulis : **Umaiya Maulina**

NIM : 2008066047

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 28 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang / Penguji,

Qisthi Fariyani, M.Pd.

NIP. 198912162019032017

Sekretaris Sidang / Penguji,

Istikomah, M.Sc.

NIP. 199011262019032021

Penguji Utama I,

Hartono, M.Sc.

NIP. 199009242019031006

Penguji Utama II,

Heni Sumarti, M.Si.

NIP. 198710112019032009

Pembimbing I,

Arsini, M.Sc.

NIP. 198408122011012011

Pembimbing II,

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.

NIP. 199004102019032018



NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 26 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor

Nama : Umaiya Maulina

NIM : 2008066047

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu 'alaikum wr. Wb.

Pembimbing I,



Arsini, M.Sc.
NIP. 198408122011012011

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 26 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor

Nama : Umajya Maulina

NIM : 2008066047

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu 'alaikum wr. Wb.

Pembimbing II,



Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan: 1) untuk mengembangkan e-modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) pada materi suhu dan kalor yang layak digunakan, 2) untuk menganalisis peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah penggunaan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor, 3) untuk menelaah respon siswa setelah menggunakan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Kelayakan e-modul dinilai dari validasi ahli, peningkatan keterampilan proses sains dengan tes keterampilan proses sains, dan respon siswa dinilai dengan angket respon siswa. Uji coba produk dilakukan pada kelas XI Ma Darul Muna. Hasil penelitian didapatkan bahwa persentase kelayakan berdasarkan validasi ahli sebesar 91% dalam kategori "Sangat Baik", Rata-rata indikator keterampilan proses sains meningkat dengan kategori "rendah" sebesar 0,20. Respon siswa terhadap e-modul sebesar 86% dengan kategori "Sangat Baik". Hasil penelitian ini menunjukkan e-modul JSI kurang layak digunakan untuk pembelajaran pada materi suhu dan kalor karena peningkatannya dalam kategori rendah. Peningkatan keterampilan proses siswa kelas XI MA Darul Muna pada materi suhu dan kalor meningkat dan respon siswa terhadap penggunaan e-modul JSI dalam kategori sangat baik.

Kata kunci: e-modul, scientific inquiry, keterampilan proses sains, suhu dan kalor

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah – Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

Skripsi berjudul : “Pengembangan E-Modul Joule Scientific Inquiry (JSI) dengan Pendekatan Scientific Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor” ini disusun guna memenuhi tugas akhir dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat dukungan baik materi maupun materil dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Affa Ardhi Saputri, M.Pd., selaku dosen wali dan pembimbing II serta dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, memotivasi dalam perkuliahan, meluangkan waktu, dan mencurahkan tenaga serta pikiran untuk membimbing dalam proses penelitian skripsi ini.
5. Arsini, M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, memotivasi dalam perkuliahan, meluangkan waktu, dan mencurahkan tenaga serta

- pikiran untuk membimbing dalam proses penelitian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Jurusan Pendidikan Fisika atas segala ilmu yang telah diberikan.
 7. Pegawai dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
 8. Mahbub Ubaidillah, A.Md.Kom, S.Pd.I., selaku Kepala Sekolah MA Darul Muna Semarang yang telah berkenan mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.
 9. Semi, S.E., selaku Guru Fisika MA Darul Muna yang telah mengarahkan dan membimbing penulis ketika melaksanakan penelitian.
 10. Siswa kelas XII dan XI MA Darul Muna yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
 11. Bapak Ngaripin dan Ibu Lasmini, orang tua hebat penulis yang senantiasa memberikan semangat, menjadi support system terbesar penulis dalam menjalani hidup, memberikan dukungan, do'a yang tiada henti, kasih sayang yang tulusnya luar biasa, dan pengorbanan yang sebesar – besarnya.
 12. Saudara kandung Abdul Gofur, Hasan Nur Habibi, Niswati Ma'Rifah, Abdul Kohar, Devi Romadloni serta keluarga besar yang senantiasa memberikan kasih sayang dan do'a kepada penulis.
 13. Keluarga besar PonPes Darul Muna dan PonPes Almadinah sebagai keluarga kedua yang senantiasa memberikan semangat dan memberikan dukungan pada penulis.
 14. Teman-teman Pendidikan Fisika 2020 khususnya kelas B, teman-teman PLP SMA N 7 Semarang, teman-teman KKN Reguler Angkatan 81 Posko 9 yang telah kebersamaian selama masa perkuliahan. Teman –

teman lainnya serta pihak –pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kepada mereka semua penulis tidak dapat memberikan apapun, penulis hanya dapat memberikan untaian terima kasih. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS.....	iii
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Pengembangan	8
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan	10
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
A. Kajian Teori.....	11
B. Kajian Penelitian yang Relevan	60
C. Kerangka Berpikir.....	65

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	67
A. Model Penelitian dan Pengembangan.....	67
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	68
C. Uji Coba Produk.....	77
1. Desain Uji Coba.....	77
2. Subjek Uji Coba.....	78
3. Teknik Pengumpulan Data.....	78
4. Instrumen Pengumpulan Data.....	79
5. Teknik Analisis Data.....	81
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	95
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	95
B. Hasil Uji Coba Produk.....	100
C. Revisi Produk.....	111
D. Kajian Produk Akhir.....	113
E. Keterbatasan Penelitian.....	123
BAB V PENUTUP.....	125
A. Kesimpulan.....	125
B. Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN.....	135
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	275

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Kemampuan dan Pemahaman dalam <i>Scientific Inquiry</i>	25
Tabel 2.2 Skala Suhu.....	35
Tabel 2.3 Data Kalor Jenis Beberapa Zat.....	47
Tabel 2.4 Kalor Jenis Gas (kkal/kg.°C).....	47
Tabel 2.5 Kalor Lebur dan Kalor Uap pada Tekanan 1 atm....	50
Tabel 2.6 Konduktivitas Termal	57
Tabel 3.1 Hubungan E-Modul dengan Pendekatan <i>Scientific Inquiry</i> dan Keterampilan Proses Sains	70
Tabel 3.2 Kriteria Uji Kelayakan E-Modul.....	82
Tabel 3.3 Interpretasi Uji Kelayakan E-Modul.....	82
Tabel 3.4 Penskoran Angket Keterbacaan.....	83
Tabel 3.5 Kriteria Uji Keterbacaan.....	83
Tabel 3.6 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Butir Soal.....	85
Tabel 3.7 Kategori Reliabilitas.....	87
Tabel 3.8 Klasifikasi Daya Beda	88
Tabel 3.9 Kriteria Indeks Kesukaran Butir Soal.....	88
Tabel 3.10 Distribusi Frekuensi dan <i>Chi Kuadrat</i>	90
Tabel 3.11 Kriteria Uji <i>N-Gain</i>	92
Tabel 3.12 Kriteria Pengamatan.....	92
Tabel 3.13 Interpretasi pengamatan.....	93
Tabel 3. 14 Ketentuan Skala Likert.....	93
Tabel 3.15 Kriteria Respon Siswa	94
Tabel 4.1 Persentase Kelayakan E-modul Berdasarkan Validator Ahli	101
Tabel 4.2 Hasil Uji Keterbacaan	102
Tabel 4.3 Persentase kelayakan butir soal	103
Tabel 4.4 korelasi validitas butir soal.....	103
Tabel 4.5 Hasil Validitas Butir Soal.....	104
Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas	105
Tabel 4.7 Hasil Uji Daya Pembeda.....	105

Tabel 4.8 Hasil Uji Kesukaran	106
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas	107
Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas	108
Tabel 4.11 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	108
Tabel 4.12 Hasil Uji Coba <i>N-Gain</i>	109
Tabel 4.13 Hasil Observasi Pengamatan	110
Tabel 4.14 Hasil Respon Siswa	111
Tabel 4.15 Revisi Produk E-Modul JSI Berdasarkan Saran Validator Ahli	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam Termometer	35
Gambar 2.2 Pertambahan Panjang karena Dipanaskan.....	36
Gambar 2.3 Pertambahan Luas karena Benda Dipanaskan ...	37
Gambar 2.4 Pertambahan Volume karena Benda Dipanaskan	39
Gambar 2.5 Grafik Anomali Air	41
Gambar 2.6 Eksperimen Joule pada Ekuivalensi Mekanikal Kalor	44
Gambar 2.7 Grafik Perubahan Wujud Zat.....	51
Gambar 2.8 Skema Kalorimeter	55
Gambar 2.9 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Konduksi.....	58
Gambar 2.10 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Konveksi.....	59
Gambar 2.11 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Radiasi	60
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir	66
Gambar 3.1 Tahap Model ADDIE	67
Gambar 3.2 Rancangan E-Modul JSI.....	70
Gambar 3.3 <i>The One-Group Pretest-Posttest Design</i>	77
Gambar 4.1 Halaman Utama.....	95
Gambar 4.2 Menu Mari Belajar.....	96
Gambar 4.3 Menu Ayo Mencoba	97
Gambar 4.4 Menu Laboratorium	98
Gambar 4.5 Menu Cakrawala	98
Gambar 4.6 Menu Quis.....	99
Gambar 4.7 Menu Glosarium.....	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Wawancara Siswa	135
Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli.....	136
Lampiran 3 Lembar Validasi Instrumen Butir Soal	141
Lampiran 4 Angket Keterbacaan	145
Lampiran 5 Lembar Soal.....	148
Lampiran 6 Kisi-Kisi Soal.....	154
Lampiran 7 Kartu Soal	181
Lampiran 8 Angket Respon Siswa.....	201
Lampiran 9 Angket Pengamatan Observasi.....	204
Lampiran 10 Penilaian Pengamatan Observasi.....	207
Lampiran 11 Lembar Wawancara Guru	211
Lampiran 12 Observasi Pembelajaran Dikelas.....	213
Lampiran 13 Modul Ajar	219
Lampiran 14 Penilaian Validator Ahli	231
Lampiran 15 Penilaian Angket Keterbacaan	234
Lampiran 16 Penilaian Angket Instrumen Butir Soal	236
Lampiran 17 Uji Validitas Butir Soal.....	240
Lampiran 18 Tabel <i>r Product Moment</i>	241
Lampiran 19 Uji Reliabilitas	242
Lampiran 20 Uji Daya Pembeda.....	243
Lampiran 21 Uji kesukaran.....	245
Lampiran 22 Rekapitulasi Soal Uji Coba	247
Lampiran 23 Nilai Siswa	252
Lampiran 24 Tabel Chi Kuadrat.....	254
Lampiran 25 Uji Normalitas Soal <i>Pretest</i>	255
Lampiran 26 Uji Normalitas Soal <i>Posttest</i>	256
Lampiran 27 Tabel Uji-F	257
Lampiran 28 Uji Homogenitas.....	258
Lampiran 29 Uji N-Gain.....	259
Lampiran 30 Penilaian Angket respon.....	261
Lampiran 31 Penilaian Angket pengamatan observasi.....	263

Lampiran 32 Produk e-modul Joule Scientific Inquiry (JSI)	266
Lampiran 33 Dokumentasi.....	268
Lampiran 34 Surat Penunjukan Pembimbing.....	272
Lampiran 35 Surat Izin Penelitian	273
Lampiran 36 Surat Keterangan Sudah Penelitian	274

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peristiwa alam yang kita saksikan dalam kehidupan sehari-hari berkaitan dengan fisika. Teori, konsep, hukum fisika, dan gejala fisis merupakan cakupan fisika yang dapat dipahami oleh siswa (Erlinawati et al., 2019). Berdasarkan kajian filsafat secara ontologi (objek kajian), epistemologi (proses pemerolehan ilmu) dan, aksiologi (manfaat ilmu), fisika menjadi produk dan proses. Produk sebagai fisika meliputi konsep, teori, data, fakta, hukum, prinsip, aturan, dan model. Proses fisika dapat melalui penelitian dengan penerapan metode ilmiah, memanfaatkan keterampilan proses seperti observasi, eksperimen, merumuskan hipotesis, dan lain-lain (Murdani, 2020).

Proses belajar mengajar bisa ditempuh dengan memanfaatkan bahan ajar yang diterapkan secara praktis dan efisien. Bahan ajar modul dapat memfasilitasi pembelajaran dengan optimal (Andila et al., 2021). Modul berisi materi yang dapat disusun secara lengkap dan sistematis, mencakup serangkaian

pengalaman belajar agar siswa belajar secara mandiri sesuai kecepatannya (Dari & Nasih, 2020).

Modul mengalami inovasi ke bentuk modul elektronik atau e-modul seiring dengan perkembangan teknologi. Perbedaan modul dengan e-modul terletak pada bentuk fisik, biaya pembuatan, dan alat yang digunakan untuk desain. Modul tersedia dalam bentuk cetakan, sehingga memerlukan biaya produksi. Berbeda dengan e-modul yang diakses dari perangkat seperti *smartphone* dan laptop yang tidak memerlukan biaya produksi. E-modul dapat dilengkapi dengan audio, video, dan animasi (Rahman et al., 2023).

E-modul dapat dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam keterampilan proses siswa (Pratono et al., 2018). Salah satu penyebab keterampilan siswa rendah dalam proses ilmiah adalah karena kelas fisika masih fokus pada penguasaan materi dan jarang melibatkan eksperimen, sehingga proses pembelajaran hanya pada keterampilan memori jangka pendek (Elnada et al., 2016).

Keterampilan proses sains yang rendah dapat ditingkatkan dengan upaya penerapan pendekatan *scientific inquiry*. Keterampilan proses sains dengan pembelajaran *scientific inquiry* dapat meningkat

karena sikap ilmiah yang meliputi: keinginan mencoba hal baru, rasa ingin tahu, sikap kerja sama, tidak adanya prasangka buruk, tidak pantang menyerah, kejujuran, rasa tanggung jawab, rasa percaya diri, dan disiplin (Pulungan et al., 2021). Penerapan *scientific inquiry* dapat melibatkan siswa dalam menemukan prinsip dan jawaban dari permasalahan melalui eksperimen, sehingga keterampilan proses sains siswa dapat meningkat dan bermakna (Khairiyah & Harahap, 2017).

Praktikum bisa dilakukan secara riil ataupun melalui *lab virtual*. Pengembangan *e-learning* fisika berbasis masalah dengan dukungan *lab virtual* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Sumaeni et al., 2022). Rendahnya keterampilan proses sains siswa dapat ditingkatkan dengan menggunakan *phet simulation* (Saputri, 2021).

Penggunaan *e-book* juga dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Materi dalam *e-book* ditampilkan dalam bentuk *flipbook* yang disajikan dengan fitur animasi, teks, audio, video, dan *flash*. Video dapat melatih pengamatan, mengklasifikasikan dan merumuskan hipotesis. *Flash* dapat melatih

kemampuan bertanya dan merumuskan hipotesis (Watin & Kustijono, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan di MA Darul Muna, diperoleh informasi bahwa keterampilan proses sains siswa kurang karena kegiatan penemuan, penyelidikan, dan observasi belum ada. Guru pengampu fisika di Ma Darul Muna bukan dari pendidikan fisika, melainkan sarjana ekonomi. Kegiatan pembelajaran fokus pada penyelesaian soal matematis. Proses pembelajaran belum menggunakan metode praktikum atau percobaan. Keterampilan proses sains yang rendah dapat dikarenakan tidak adanya kegiatan ilmiah seperti praktikum secara langsung oleh siswa (Ningsi & Nasih, 2020).

Hasil wawancara dengan guru pengampu fisika kelas XI MA Darul Muna, pemahaman konsep dan keterampilan proses siswa kurang karena tidak ada kegiatan praktikum untuk pembuktian suatu konsep atau prinsip materi secara langsung. Media yang digunakan hanya dengan penyajian materi dalam bentuk buku LKS dan video YouTube. Penggunaan e-modul belum pernah digunakan dalam pembelajaran fisika (Semi, wawancara 13 Mei 2024). Berdasarkan penuturan siswa Ma Darul Muna, fisika dianggap sulit

karena hanya berisi sekumpulan rumus dan hitung menghitung. Suhu dan kalor merupakan salah satu materi yang dianggap sulit dipahami (Romadloni et al., wawancara 13 Mei 2024).

Konsep-konsep seperti perpindahan panas, perubahan suhu, dan perubahan fase dianggap masih ada kesulitan untuk dipahami oleh siswa (Hidayana et al., 2022). Materi kalor dianggap sulit bagi beberapa siswa karena memerlukan kemampuan mengamati, menafsirkan, menghafal, memahami, merancang, dan bereksperimen (Siswati, 2012).

Miskonsepsi tentang materi suhu dan kalor dapat siswa alami karena representasi materi, konsep, dan soal dalam bentuk gambar atau diagram yang sulit dipahami (Wahidah S. et al., 2017). Siswa masih kesulitan memahami konsep suhu dan kalor, 6,87% siswa memiliki kemampuan cukup memahami konsep suhu dan kalor, namun 93,13% siswa memiliki kemampuan kurang memahami konsep suhu dan kalor (Intisavira et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu adanya pengembangan e-modul guna meningkatkan keterampilan proses sains pada materi suhu dan kalor. Berdasarkan penelitian terdahulu, telah dilakukan

pengembangan e-modul yang serupa. Penelitian oleh Bimo (2021), bertujuan untuk mengetahui pengaruh e-modul berbasis pendekatan saintifik terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada konsep kalor dan perpindahan kalor. E-modul yang dikembangkan memiliki kesamaan yaitu menggunakan pendekatan saintifik untuk keterampilan proses sains tetapi dengan bantuan aplikasi *lectora inspire*, sedangkan pengembangan e-modul JSI ini menggunakan bantuan *google sites*. Penelitian lain dilakukan oleh Perdana et al. (2018), bertujuan untuk merancang modul elektronik pembelajaran Fisika berbasis keterampilan proses sains, serta menguji efektivitas modul terhadap kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa. Modul elektronik ini memiliki kesamaan dengan e-modul JSI yang dikembangkan dengan keterampilan proses. Modul elektronik ini digunakan untuk materi dinamika gerak, sedangkan e-modul JSI digunakan pada materi suhu dan kalor.

Berdasarkan uraian masalah tersebut, akan dilakukan penelitian di Ma Darul Muna dengan keterbaruan penggunaan e-modul yang dikembangkan berdasarkan keterampilan proses sains dan

kemampuan *scientific inquiry*, yang mana di MA Darul Muna belum pernah memakai bahan ajar elektronik berupa e-modul.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang didapatkan sebagai berikut.

1. Keterampilan proses sains siswa kurang.
2. Tidak adanya kegiatan penemuan, penyelidikan, dan observasi.
3. Guru pengampu fisika bukan dari pendidikan fisika, melainkan sarjana ekonomi.
4. Kegiatan pembelajaran fokus pada penyelesaian soal matematis.
5. Proses pembelajaran belum menggunakan metode praktikum atau percobaan.
6. Siswa masih kesulitan dan bingung terkait konsep materi fisika.
7. Materi suhu dan kalor dianggap sulit oleh siswa.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. E-modul JSI mencakup sub-sub materi suhu dan kalor.
2. E-modul JSI untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana kelayakan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor?
3. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan pengembangan sebagai berikut:

1. untuk mengembangkan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor yang layak digunakan,
2. untuk menganalisis peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah penggunaan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor,
3. untuk menelaah respon siswa setelah menggunakan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang diharapkan sebagai berikut.

1. Bagi sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan kualitas pembelajaran fisika.

2. Bagi guru

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan penggunaan bahan ajar e-modul pada siswa.

3. Bagi siswa

a. Siswa memperoleh pembelajaran yang lebih inovatif dan menyenangkan melalui bahan ajar e-modul yang dikembangkan.

b. Siswa dapat terlibat aktif dalam pembelajaran.

c. Siswa dapat lebih mudah dalam menyelesaikan pemecahan masalah dengan keterampilan proses sains.

4. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan peneliti dalam menggunakan bahan ajar berupa e-modul pembelajaran yang menarik dan menjadi bekal bagi calon guru fisika agar lebih cakap dalam melaksanakan tugas sebagai guru.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi-asumsi berikut mendasari e-modul JSI yang dikembangkan sebagai berikut:

1. E-modul JSI yang dikembangkan layak digunakan pada materi suhu dan kalor
2. E-modul JSI dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Berikut spesifikasi produk dari e-modul JSI, antara lain:

1. isi e-modul JSI disajikan dengan menggunakan pendekatan *scientific inquiry*,
2. e-modul JSI dirancang dengan *google sites*,
3. e-modul JSI dapat diakses melalui *website*,
4. e-modul JSI mempunyai 6 fitur yaitu info sains, materi, video pembelajaran, *lab virtual*, praktikum, dan kuis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan adalah kemampuan menggunakan pemikiran, pertimbangan, dan tindakan secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan tertentu (Bimo, 2021). Sains mengacu pada kumpulan pengetahuan tentang alam yang didasarkan pada observasi dan eksperimen, namun pengetahuan yang tidak didasarkan pada bukti empiris tentang alam bukanlah bagian dari sains (Murdani, 2020).

Keterampilan proses merupakan keterampilan fisik dan mental yang berkaitan dengan kemampuan dasar yang dimiliki, dikuasai, dan diterapkan dalam kegiatan ilmiah agar ilmuwan dapat menemukan sesuatu yang baru (Afiyanti et al., 2014). Keterampilan proses adalah keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotorik) yang dapat digunakan untuk mengembangkan konsep, prinsip, atau teori yang sudah ada (Komikesari, 2016). Keterampilan

proses sains merupakan kemampuan mengolah tindakan dan pemikiran ilmiah untuk mengembangkan pemahaman konseptual yang mendukung keterampilan selanjutnya (Ningsi & Nasih, 2020).

Keterampilan proses sains dapat disimpulkan menjadi keterampilan ilmiah untuk menyelidiki, mengembangkan, menyangkal konsep, prinsip, dan teori. Keterampilan proses meliputi kemampuan siswa dalam mengolah perilaku dan berpikir ilmiah dengan tujuan mengembangkan pemahaman konseptual yang dapat menunjang keterampilan berpikir ilmiah.

Keterampilan proses memiliki dua tingkatan, yaitu dasar (*basic science process skill*) dan terpadu (*integrated science process skill*) (Khaerunnisa, 2017). Indikator keterampilan proses berdasarkan tingkatan dasar dan terpadu sebagai berikut.

- a. Keterampilan dasar (*basic science process skill*) memiliki enam keterampilan yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, mengomunikasikan dan menyimpulkan.

- b. Keterampilan proses terpadu (*integrated science process skill*) terdiri atas: mengidentifikasi variabel, menentukan variabel secara operasional, menggambarkan hubungan variabel, merancang penelitian, menyajikan data dalam bentuk grafik, membuat tabulasi data, menganalisis penelitian, mengumpulkan dan mengolah data, menyusun hipotesis, dan melaksanakan eksperimen.

Indikator keterampilan proses juga terdapat pada capaian pembelajaran kurikulum merdeka (KEMENDIKBUD, 2022). Indikator keterampilan proses berdasarkan capaian pembelajaran fase-F sebagai berikut.

- a. Mengamati

Siswa mampu mengoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengamatan.

- b. Mempertanyakan dan memprediksi

Siswa mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, rumusan permasalahan yang ada, dan mengajukan pertanyaan.

- c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan
Siswa menggunakan referensi dalam perencanaan penelitian, mengidentifikasi latar belakang masalah, dan merumuskan tujuan. Siswa menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penelitian, membedakan variabel yang dikendalikan dan variabel bebas. Siswa cara pengumpulan data dan menentukan langkah-langkah kerja.
- d. Memproses, menganalisis data dan informasi
Siswa menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai menggunakan alat ukur secara teliti dan benar. Siswa menerapkan teknis/proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian.
- e. Mencipta
Siswa mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi

ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

f. Mengevaluasi dan refleksi

Siswa santun dalam berargumentasi dan mengajukan pertanyaan, berani, mengembangkan keingintahuan, serta memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Siswa mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggung jawab terhadap usulannya. Siswa bersikap jujur terhadap temuan data/fakta.

g. Mengomunikasikan hasil

Siswa menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian /penyelidikan secara lisan atau tulisan. Siswa menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk grafik, tabel, diagram alur/*flowcharts*/peta konsep, menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil

pengolahan data, dan menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar. Siswa mendeskripsikan kecenderungan pola, hubungan, keterkaitan variabel, dan menggunakan bahasa, simbol, dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika. Keterampilan proses sebagai acuan capaian pembelajaran fisika dalam kurikulum merdeka. Indikator keterampilan proses pada kurikulum merdeka meliputi kedua tingkatan dasar dan terpadu.

Indikator keterampilan proses dalam kurikulum merdeka yang terdapat pada tingkatan keterampilan dasar mengamati, memprediksi, menyimpulkan dan mengomunikasikan. Indikator keterampilan proses dalam kurikulum merdeka yang terdapat pada tingkatan keterampilan terpadu meliputi menganalisis data dan informasi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, mengomunikasikan hasil.

Indikator mencipta dan refleksi tetap digunakan untuk penelitian ini karena termasuk indikator keterampilan proses pada kurikulum merdeka sebagai capaian pembelajaran. Indikator keterampilan proses yang digunakan dalam

penelitian ini adalah indikator pada kurikulum merdeka yaitu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mencipta, mengevaluasi dan refleksi, mengomunikasikan hasil.

2. Pendekatan *Scientific Inquiry*

Dasar pendekatan *scientific inquiry* adalah melibatkan siswa dalam kegiatan penelitian untuk mengidentifikasi masalah konseptual atau metodologis dalam pemecahan masalah (Hia, 2021). Tujuan pembelajaran *scientific inquiry* adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menciptakan pemahaman kontekstual baik secara individu maupun kelompok (Rofi'ah & Permana, 2020).

Scientific inquiry dapat disimpulkan sebagai pendekatan yang melibatkan siswa dalam memproses informasi melalui kegiatan ilmiah, termasuk kegiatan investigasi dan mengidentifikasi dalam memecahkan masalah. Pembelajaran *scientific inquiry* mendorong siswa untuk meningkatkan kemampuan proses dalam

menghasilkan pemahaman kontekstual, baik secara individu maupun dalam kelompok.

Terdapat dua komponen *scientific inquiry* yaitu, kemampuan untuk melakukan *scientific inquiry* dan pemahaman *scientific inquiry* (Lederman & Stefanich, 2007). Kemampuan yang diperlukan untuk melakukan *scientific inquiry* sebagai berikut.

- a. Identifikasi pertanyaan dan konsep yang memandu investigasi ilmiah.

Siswa merumuskan hipotesis yang dapat diuji dan menunjukkan hubungan logis antara konsep ilmiah yang mendasari hipotesis dan desain eksperimen. Siswa harus prosedur yang tepat dengan pengetahuan dan pemahaman konseptual dalam penelitian. Perumusan hipotesis memiliki sifat (deskriptif, korelasional dan kausal) dan karakter atau ciri-ciri (Hasibuan & Hutabarat, 2019).

Sifat dalam merumuskan hipotesis sebagai berikut.

- 1) Deskriptif, yaitu sifat yang menggambarkan karakteristik fokus penelitian.

- 2) Korelasional, artinya menggambarkan hubungan antara dua variabel atau lebih tanpa menentukan variabel mana yang menjadi penyebab dan variabel mana yang menjadi akibat dalam hubungan tersebut.
- 3) Kausal, sifat yang menunjukkan antara variabel sebab dan akibat.

Karakteristik atau ciri-ciri dalam merumuskan hipotesis adalah: menyatakan hubungan antar variabel, sesuai dengan fakta, sesuai ilmu pengetahuan, dapat diverifikasi, sederhana dan terbatas, serta dapat menjelaskan fakta.

b. Merancang dan melakukan investigasi ilmiah.

Merancang dan melakukan penelitian ilmiah memerlukan pengenalan konsep dasar bidang penelitian, peralatan yang sesuai, tindakan pencegahan keselamatan, bantuan dalam hal metodologi, penjelasan gagasan yang menjadi pedoman penelitian, rekomendasi penggunaan teknologi, dan informasi ilmiah dari sumber lain. Penelitian memerlukan penjelasan pertanyaan, metode, kontrol dan variabel untuk tampilan informasi, memeriksa metode, presentasi publik tentang hasil dan

tanggapan kritis. Siswa menggunakan bukti, menerapkan logika dan membenarkan penjelasan yang disampaikan.

- c. Menggunakan teknologi dan matematika untuk meningkatkan investigasi dan komunikasi.

Penggunaan teknologi seperti alat ukur, dan kalkulator harus menjadi komponen penting dalam penyelidikan ilmiah. Penggunaan komputer untuk pengumpulan, analisis, dan tampilan data juga merupakan penggunaan teknologi. Matematika memiliki peran penting dalam semua aspek penyelidikan yaitu: rumus untuk mengembangkan penjelasan, pengukuran untuk mengajukan pertanyaan, bagan dan grafik untuk mengomunikasikan hasil.

- d. Merumuskan, merevisi penjelasan dan model ilmiah menggunakan logika serta bukti.

Pertanyaan siswa harus diakhiri dengan penjelasan fisika, teori dan matematis. Menjawab pertanyaan siswa hendaknya melibatkan diskusi dan debat untuk memperbarui penjelasan siswa. Pembahasan yang ditujukan kepada siswa hendaknya

didasarkan pada pengetahuan ilmiah, penerapan bukti penelitian dan logika.

- e. Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif.

Keterampilan argumen kritis dengan memeriksa pemahaman ilmiah saat ini, mengevaluasi bukti, dan menguji logika untuk menentukan penjelasan dan contoh mana yang paling relevan. Ada banyak penjelasan yang benar, tetapi bobotnya berbeda. Siswa harus mampu menggunakan kriteria ilmiah untuk menemukan penjelasan yang benar.

- f. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah.

Siswa yang mengikuti program sains sekolah harus mengembangkan keterampilan yang berkaitan dengan komunikasi yang efektif dan akurat. Keterampilan yang dikembangkan meliputi menulis dan mengikuti prosedur, menghasilkan konsep, mengevaluasi informasi, merangkum data, menggunakan bahasa yang tepat, membuat diagram dan grafik, menjelaskan analisis statistik, komunikasi yang

jelas dan logis, argumen yang beralasan, dan menanggapi komentar kritis dengan tepat.

Pemahaman tentang *scientific inquiry* sebagai berikut.

- a. Prinsip konseptual dan pengetahuan dalam melakukan penyelidikan.

Para ilmuwan mempertanyakan sistem fisik, kehidupan, atau rancangan dengan menggunakan panduan prinsip konseptual dan pengetahuan dalam upaya melakukan penyelidikan ilmiah. Sejarah dan perkembangan terkini dalam pengetahuan ilmiah turut memengaruhi cara desain dan interpretasi proses penyelidikan, serta mengevaluasi penjelasan yang diajukan oleh ilmuwan lain.

- b. Motivasi untuk Penyelidikan Ilmiah.

Ilmuwan terlibat dalam penyelidikan dengan motivasi bermacam-macam. Misalnya, untuk menemukan fenomena baru di alam, menjelaskan fenomena yang baru ditemukan, atau menguji kesimpulan penelitian sebelumnya atau prediksi teori saat ini.

c. Peran Teknologi dalam Penelitian Ilmiah.

Para ilmuwan mengandalkan teknologi untuk meningkatkan pengumpulan dan manipulasi data. Teknologi dan alat baru berkontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dengan memberikan bukti baru dan metode pengumpulan data baru untuk memandu penelitian dalam kurasi dan keakuratan data.

d. Peran Matematika dalam Penyelidikan Ilmiah.

Matematika memiliki peran sangat signifikan dalam rangkaian kegiatan penyelidikan ilmiah. Alat dan model matematika tidak hanya memberikan panduan, tetapi juga meningkatkan kemampuan untuk merumuskan pertanyaan, mengumpulkan data, membangun penjelasan, dan menyampaikan hasil penelitian.

e. Kriteria untuk Penjelasan Ilmiah.

Penjelasan ilmiah harus memenuhi sejumlah kriteria yang jelas dan tepat. Penjelasan yang diajukan harus dibangun secara logis, mematuhi aturan pembuktian, terbuka terhadap pertanyaan dan kemungkinan

modifikasi, dan didasarkan pada pemahaman ilmiah di masa lalu dan masa kini.

f. Komunikasi dan Penerimaan Hasil Penyelidikan Ilmiah.

Hasil dari penyelidikan ilmiah dan metode baru yang muncul dari berbagai jenis penelitian menjadi pusat perhatian dan komunikasi di kalangan ilmuwan. Pentingnya mengomunikasikan dan mempertahankan hasil penelitian ilmiah menekankan perlunya argumentasi logis yang menunjukkan hubungan antara gejala alam, metode penelitian dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Metode dan prosedur yang digunakan ilmuwan memperoleh bukti harus dijelaskan secara detail, serta memiliki peluang perbaikan bagi penelitian lanjutan. Berikut adalah hubungan antara kemampuan *scientific inquiry* dengan pemahaman strategi yang dimiliki siswa dalam pendekatan *scientific inquiry*.

Tabel 2.1 Hubungan Kemampuan dan Pemahaman dalam *Scientific Inquiry*

No	Kemampuan Yang Diperlukan untuk Melakukan <i>Scientific Inquiry</i>	Pemahaman/Strategi Tentang <i>Scientific Inquiry</i>
1	Identifikasi pertanyaan dan konsep yang memandu investigasi ilmiah.	Prinsip konseptual dan pengetahuan dalam melakukan penyelidikan
2	Merancang dan melakukan investigasi ilmiah	Kriteria untuk penjelasan ilmiah
3	Menggunakan teknologi dan matematika untuk meningkatkan investigasi dan komunikasi	Peran teknologi dan Matematika dalam penyelidikan ilmiah
4	Merumuskan, merevisi penjelasan dan model ilmiah menggunakan logika serta bukti	Motivasi untuk penyelidikan ilmiah
5	Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif	Kriteria untuk penjelasan ilmiah
6	Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah	Komunikasi dan penerimaan hasil penyelidikan ilmiah

3. E-modul

E-modul merupakan bahan ajar yang meliputi materi, metode, batasan materi

pembelajaran, petunjuk kegiatan pembelajaran, latihan soal, dan metode penilaian, dirancang dengan menarik dalam bahasa yang sistematis dan komunikatif sehingga dapat digunakan secara mandiri (Solihudin JH, 2018). E-Module merupakan produk bahan ajar digital, non-cetak, dirancang khusus untuk pembelajaran siswa yang dapat diakses dari komputer, laptop, tablet, bahkan *smartphone* (Widiastuti, 2021).

Penyusunan e-modul dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu: merancang sendiri, pengemasan kembali informasi, dan penataan informasi (Sungkono, 2012). Berikut teknik penyusunan e-modul sebagai berikut.

a. Teknik merancang sendiri (*starting from scratch*)

Modul yang digunakan dalam proses pembelajaran dirancang sendiri oleh penyusun sesuai dengan kebutuhan peserta pembelajaran, seperti pengetahuan, keterampilan, bimbingan, praktik, dan umpan balik.

b. Teknik pengemasan kembali informasi (*information repackaging*)

Perancang menggunakan informasi yang sudah ada dan mengemasnya kembali menjadi e-modul dengan karakteristik baik. Informasi modul elektronik yang ada dicatat sesuai kebutuhan. Kemudian disusun ulang ke dalam gaya bahasa sesuai keterampilan yang dicapai.

c. Teknik penataan informasi (*compilation*)

Teknik ini serupa dengan cara kedua, namun tidak ada perubahan Informasi dan materi yang dikumpulkan, disalin dan digunakan secara langsung.

E-modul dikategorikan baik dan menarik jika memiliki lima karakteristik yaitu *Self instruction*, *Self contained*, *Stand alone*, *Adaptive*, dan *User friendly* (Azkiya et al., 2022).

a. *Self instruction*

Karakteristik e-modul yang paling penting adalah *self instruction*. E-modul dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa tanpa bergantung pada orang lain. Salah satu persyaratan e-modul untuk dianggap *self instruction* adalah

dirancang secara kontekstual, memiliki tujuan pembelajaran yang jelas, menggunakan bahasa yang lugas, mudah dipahami, memiliki ilustrasi, latihan, tugas, ringkasan materi, alat penilaian diri, dan kutipan apapun yang digunakan untuk mendukung materi studi.

b. *Self contained*

Karakteristik *self contained* berarti e-modul memuat semua informasi dari satu unit kompetensi yang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk memudahkan siswa memahami pelajaran secara keseluruhan dengan lebih baik.

c. *Stand alone*

Suatu e-modul dikatakan *stand alone* jika tidak memerlukan penggunaan media pembelajaran lain atau tidak bergantung pada media lain.

d. *Adaptive*

Istilah "adaptif" mengacu pada fleksibilitas e-modul yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

e. *User friendly*

Sebuah e-modul dikatakan *user friendly* jika mudah digunakan, menggunakan bahasa dan istilah yang mudah dimengerti.

E-modul memiliki beberapa fungsi (Prastowo, 2018). Fungsi e-modul antara lain: bahan ajar, mempermudah siswa belajar secara mandiri, pengganti fungsi pendidik. E-modul dapat memberikan penjelasan yang jelas dan mudah dipahami tentang suatu materi.

E-modul memiliki beberapa manfaat penggunaannya dalam proses pembelajaran (Rizki & Susiyawati, 2020), manfaat e-modul antara lain:

- a. memperjelas penyajian materi agar tidak terlalu bersifat verbal,
- b. solusi atas keterbatasan ruang, waktu dan daya indera siswa maupun guru.
- c. meningkatkan motivasi belajar.

4. Suhu dan Kalor

a. Capaian pembelajaran fisika

Capaian pembelajaran fisika pada fase F terdiri atas pemahaman fisika dan keterampilan proses sebagai berikut.

1) Pemahaman fisika

Siswa mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Siswa mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah.

Siswa mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya. Siswa mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan

radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.

2) Keterampilan proses

Keterampilan proses terdiri dari indikator berikut.

a. Mengamati

Siswa mampu mengoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengamatan.

b. Mempertanyakan dan memprediksi

Siswa mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, rumusan permasalahan yang ada, dan mengajukan pertanyaan.

c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan

Siswa menggunakan referensi dalam perencanaan penelitian, mengidentifikasi latar belakang masalah, dan merumuskan tujuan. Siswa menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penelitian, membedakan variabel yang dikendalikan dan variabel bebas. Siswa

cara pengumpulan data dan menentukan langkah-langkah kerja.

- d. Memproses, menganalisis data dan informasi

Siswa menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai menggunakan alat ukur secara teliti dan benar. Siswa menerapkan teknis/proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian.

- e. Mencipta

Siswa mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

f. Mengevaluasi dan refleksi

Siswa santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, berani, mengembangkan keingintahuan, serta memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Siswa mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggung jawab terhadap usulannya. Siswa bersikap jujur terhadap temuan data/fakta.

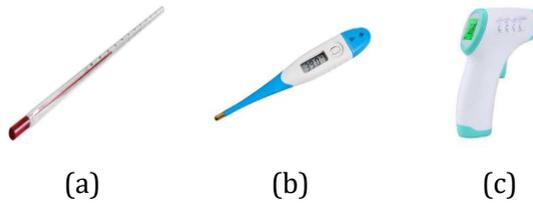
g. Mengomunikasikan hasil

Siswa menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian /penyelidikan secara lisan atau tulisan. Siswa menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk grafik, tabel, diagram alur/*flowcharts*/peta

konsep, menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data, dan menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar. Siswa mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol, dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika. Keterampilan proses sebagai acuan capaian pembelajaran fisika dalam kurikulum merdeka. Indikator keterampilan proses pada kurikulum merdeka meliputi kedua tingkatan dasar dan terpadu.

b. Pengertian suhu dan alat ukurnya

Suhu adalah besaran yang menyatakan ukuran derajat panas suatu benda (Mikrajuddin, 2016). Alat pengukur suhu disebut termometer. Termometer saat ini berkembang sesuai perkembangan teknologi seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1 Macam Termometer: (a) dengan air raksa, (b) dengan sensor panas elektronik, (c) dengan infra merah

c. Skala suhu

Suhu memiliki 4 skala yaitu Celcius ($^{\circ}\text{C}$), Reamur ($^{\circ}\text{R}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) dan Kelvin (K). Skala Kelvin ditetapkan sebagai skala suhu dalam satuan SI (Mikrajuddin, 2016). Alat yang digunakan untuk mengukur derajat suhu yaitu termometer. Termometer memiliki aturan untuk menetapkan nilai titik didih dan beku air pada tekanan atm, dapat dilihat pada tabel 2.4 (Giancoli, 2014).

Tabel 2.2 Skala Suhu

Skala	Titik Tetap Bawah	Titik Tetap Atas	Jumlah Skala
Celcius	0°C	100°C	100
Reamur	0°R	80°R	80
Fahrenheit	32°F	212°F	180
Kelvin	273K	373K	100

Perbandingan skala antara Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin yaitu sebagai berikut.

$$T_C : T_F : T_R : T_K = 5 : 9 : 4 : 5$$

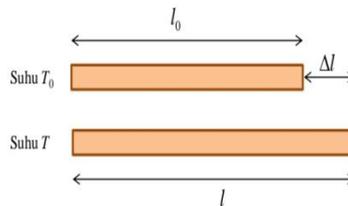
d. Pemuaiian Benda

Pemuaiian merupakan bertambahnya ukuran benda baik ukuran panjang, luas, tinggi, lebar, ataupun volume ketika mengalami kenaikan suhu (Mikrajuddin, 2016). Pemuaiian dibagi menjadi tiga macam yaitu pemuaiian zat padat, cair dan gas.

1) Pemuaiian zat padat

a) Pemuaiian panjang

Benda akan mengalami perubahan ketika terjadi kenaikan suhu seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pertambahan Panjang karena Dipanaskan

Gambar 2.2 menunjukkan sebuah batang dengan panjang mula-mula (L_0) pada temperatur (T_0) apabila

dipanaskan hingga temperatur (T) maka akan terjadi perubahan panjang (ΔL) (Mikrajuddin, 2016). Persamaan pemuaian panjang dapat ditulis pada persamaan 2.1.

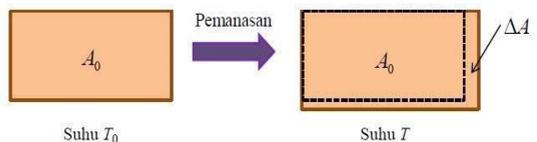
$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (2.1)$$

Dengan:

- ΔL : Perubahan panjang (m)
- α : Koefisien muai panjang ($/^{\circ}\text{C}$)
- L_0 : Panjang mula-mula (m)
- ΔT : Perubahan temperatur(K)

b) Pemuaian luas

Benda akan mengalami perubahan luas ketika terjadi kenaikan suhu seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pertambahan Luas karena Benda Dipanaskan

Sebuah benda berbentuk persegi panjang dengan luas mula-mula (A_0) pada temperature (T_0) apabila dipanaskan dengan temperatur (T) maka akan terjadi perubahan luas (ΔA)

(Mikrajuddin, 2016). Secara matematis ditulis dalam persamaan 2.2.

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T \quad (2.2)$$

Diketahui:

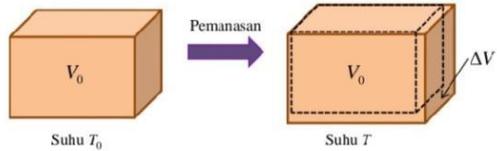
- A_0 : Luas awal (m^2)
- ΔA : Pertambahan luas (m^2)
- β : Koefisien muai luas ($/^\circ C$)

Nilai Koefisien muai luas (β) suatu bahan sama dengan dua kali koefisien muai panjang ($\beta = 2\alpha$). Diketahui dari persamaan 2.1 nilai $\alpha = \frac{\Delta x}{x \cdot \Delta T} = \frac{\Delta y}{y \cdot \Delta T} = \frac{\Delta z}{z \cdot \Delta T}$, maka nilai β dilihat pada persamaan 2.3.

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\Delta A}{A_0 \Delta T} \\ \beta &= \frac{\Delta(xy)}{(xy)\Delta T} \\ \beta &= \frac{x\Delta y + y\Delta x}{(xy)\Delta T} \\ \beta &= \frac{\Delta y}{y\Delta T} + \frac{\Delta x}{x\Delta T} \\ \beta &= \alpha + \alpha \\ \beta &= 2\alpha \end{aligned} \quad (2.3)$$

c) Pemuaiian volume

Benda akan mengalami perubahan volume ketika terjadi kenaikan suhu seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pertambahan Volume karena Benda Dipanaskan

Sebuah benda berbentuk kubus dengan volume mula-mula (V_0) pada temperatur (T_0) apabila dipanaskan dengan temperatur (T) maka akan terjadi perubahan volume (ΔT) (Mikrajuddin, 2016). Persamaan pemuaiian volume dapat dilihat pada rumus berikut.

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T \quad (2.4)$$

Diketahui:

γ : Koefisien muai volume ($/^{\circ}\text{C}$)

ΔV : Pertambahan volume (m^3)

V_0 : Volume awal (m^3)

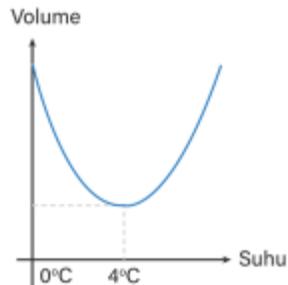
Koefisien muai volume dilambangkan dengan ($\gamma = 3\alpha$). Nilai γ dilihat pada persamaan 2.5.

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \\ \gamma &= \frac{\Delta(xyz)}{(xyz)\Delta T} \\ \gamma &= \frac{(xy\Delta z + xz\Delta y + yz\Delta x)}{(xyz)\Delta T} \\ \gamma &= \frac{\Delta z}{z\Delta T} + \frac{\Delta z}{z\Delta T} + \frac{\Delta z}{z\Delta T} \\ \gamma &= \alpha + \alpha + \alpha \\ \gamma &= 3\alpha\end{aligned}\tag{2.5}$$

2) Pemuai zat cair

Pemuai zat cair hanya berlaku pemuai volume disebabkan sifat zat cair yang menyelaraskan bentuk wadahnya, dengan pertambahan temperature (ΔT) apabila koefisien muai volume (γ) tidak terlalu besar berlaku transformasi volume (ΔV) yang berlaku Persamaan 2.4 (Mikrajuddin, 2016). Setiap zat jika dipanaskan akan memuai, kecuali air. Hal ini dikarenakan air bersifat ekspansi volume berbeda di suhu 0°C hingga 4°C (sifat anomali air). Fenomena air yang menyusut dalam rentang suhu dikenal sebagai anomali air.

Air yang dipanaskan di atas 4°C maka peningkatan volume air karena pemuaian, tetapi apabila jika air dipanaskan pada suhu 0°C sampai 4°C maka akan seperti terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Grafik Anomali Air

3) Pemuaian zat gas

Apabila zat gas dipanaskan, maka gas tersebut mengalami pemuaian volume seperti pemuaian zat cair. Perubahan gas yang terlalu tinggi akan mengubah volume gas secara signifikan (Mikrajuddin, 2016). Persamaan yang mengabaikan tekanan, suhu, dan volume untuk gas ideal pada rumus 2.6 berikut.

$$V = nRT/P \quad (2.6)$$

Dengan:

V : Volume (m^3)

n : Jumlah mol zat (mol)

R : Konstanta gas umum ($J/mol K$)

T : Temperatur (K)

P : Tekanan (P_a)

Jika memanaskan gas pada tekanan konstan ($P = P_0$) dari suhu T_0 sampai suhu T maka:

$$V_0 = nR \frac{T_0}{P_0} \quad (2.7)$$

$$V = nR \frac{T}{P_0} \quad (2.8)$$

Dengan:

V_0 : Volume awal gas (m^3)

V : Volume akhir gas (m^3)

T_0 : Temperatur awal (K)

P_0 : Tekanan awal (Pa)

Perubahan volume gas dilihat dari persamaan berikut.

$$\Delta V = V - V_0$$

$$\Delta V = nR \frac{T}{P_0} - nR \frac{T_0}{P_0}$$

$$\Delta V = nR \frac{T - T_0}{P_0}$$

$$\Delta V = nR \frac{\Delta T}{P_0} \quad (2.9)$$

Selanjutnya persamaan 2.7 disubstitusikan pada persamaan 2.9 diperoleh persamaan 2.10.

$$\Delta V = \frac{V_0}{T_0} \Delta T$$

$$\text{Atau} \\ \Delta V = \gamma \frac{V_0}{T_0} \Delta T \quad (2.10)$$

Dengan membandingkan persamaan 2.9 dan 2.10, koefisien pemuaian zat gas (γ) dapat dilihat pada persamaan 2.11.

$$\gamma = \frac{1}{T_0} \quad (2.11)$$

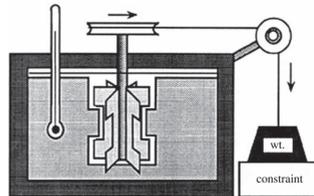
Persamaan 2.11 berlaku jika perubahan suhu gas tidak melampaui dari T_0 atau perubahan suhu jauh lebih kecil daripada T_0 (Mikrajuddin, 2016). Penelitian Gay Lussac, nilai $\gamma = \frac{1}{273} / ^\circ\text{C}$.

e. Pengertian kalor

Kalor adalah suatu bentuk energi, berpindah dari satu zat ke zat lain akibat perbedaan temperatur zat yang temperaturnya tinggi ke zat yang temperaturnya lebih rendah (Giancoli, 2014). Helmholtz menyatakan bahwa “semua bentuk energi pada dasarnya adalah ekuivalen (setara) dan jika sejumlah kerja mekanik dilakukan untuk menghasilkan kalor, maka energi kalor tersebut dapat diubah kembali menjadi kerja mekanik (gerak)” (Ishaq, 2007).

f. Besaran kalor

Satuan umum kalor yang masih digunakan saat ini yaitu kalori. Satu kalori didefinisikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 gram air sebesar 0°C dari temperatur $14,5^{\circ}\text{C}$ menjadi $15,5^{\circ}\text{C}$ (Giancoli, 2014). Satuan energi dalam sistem SI adalah joule. Eksperimen yang dilakukan Joule untuk membuktikan hubungan kalor dan energi ditunjukkan secara sederhana pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Eksperimen Joule pada Ekuivalensi Mekanikal Kalor

Gambar 2.6 menunjukkan berat yang bergerak turun menyebabkan baling-baling berputar. Gesekan antara air dan baling-baling menyebabkan temperatur air sedikit meningkat. Peningkatan temperatur yang sama juga dapat diperoleh dengan memanaskan air di atas kompor yang panas. Percobaan yang

dilakukan Joule pada ekuivalensi mekanikal kalor diketahui bahwa sejumlah usaha atau kerja mekanis yang dilakukan selalu sama dengan jumlah kalor yang masuk. Secara kuantitatif kerja mekanis sebesar 4,186 joule sama dengan 1 kalori dan menaikkan temperatur air sebesar 1°C.

$$1 \text{ Kalori} = 4,186 \text{ J} = 4,2 \text{ J}$$

$$1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ Kalori}$$

Melalui hasil percobaan ekuivalensi mekanikal kalor yang dilakukan Joule, ilmuan akhirnya menginterpretasikan kalor tidak benar-benar bentuk energi, tetapi sebagai perpindahan energi (Giancoli, 2014). Kalori didefinisikan dalam satuan joule melalui ekuivalen mekanikal kalor.

g. Pengaruh kalor pada perubahan suhu

Kalor merupakan energi yang diterima atau dilepaskan suatu benda. Kalor yang diterima oleh benda dapat mengubah suhu benda. Ketika kalor diberikan kepada air, maka suhu air bertambah. Makin banyak kalor yang diberikan makin banyak pula perubahan pada

suhu air. Disimpulkan bahwa kalor mengubah suhu benda.

Contoh perubahan suhu terhadap jumlah kalor yaitu pada air panas yang diletakkan di atas meja akan melepaskan kalor ke udara, maka suhu air panas makin lama makin turun, sehingga air panas berubah menjadi air dingin. Hal ini menunjukkan bahwa kalor mengubah suhu benda.

Jumlah kalor (Q) yang dibutuhkan untuk mengubah temperatur dari material yang ditentukan adalah proporsional terhadap massa (m) dari material dan perubahan temperatur ΔT (Giancoli, 2014). Jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu yaitu kalor jenis, sehingga semakin besar kalor jenis suatu benda, semakin besar pula kemampuan benda tersebut dalam menyerap kalor. Secara matematis, kalor jenis dituliskan:

$$Q = m c \Delta T \quad (2.12)$$

Dengan;

- Q : Jumlah kalor (J)
- m : Massa (kg)
- c : Kalor jenis ($\text{Jkg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

Kalor jenis secara fisis berarti jumlah energi yang dibutuhkan tiap satuan massa zat agar temperaturnya berubah. Berikut nilai c beberapa zat dapat dilihat dari tabel 2.3.

Tabel 2.3 Data Kalor Jenis Beberapa Zat

Nama zat	$c(\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{K})$	$\text{KJ}/\text{kg K}$
Air	1,000	4,180
Perak	0,056	0,233
Alumunium	0,215	0,900
Besi	0,110	0,450
Emas	0,030	0,126
Merkuri	0,033	0,138
Seng	0,093	0,387
Es	0,490	2,050
Tembaga	0,093	0,386

(Tipler, 1998)

Berikut beberapa nilai c untuk gas dapat dilihat dari tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kalor Jenis Gas ($\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$)

Gas	c_p (tekanan konstan)	c_v (volume konstan)
Uap	0,482	0,350
Oksigen	0,218	0,155
Helium	1,150	0,750
Karbon dioksida	0,199	0,153
Nitrogen	0,248	0,177

(Giancoli, 2014)

Selain kalor jenis dikenal juga istilah kapasitas kalor. Pada prinsipnya tidak ada perbedaan makna fisis yang signifikan pada besaran c dan C . Besaran c untuk kalor jenis dan C untuk kapasitas kalor digunakan untuk keperluan praktis mengingat penggunaan massa zat tidak persis 1 gram, sehingga perlu definisi lain yang melibatkan langsung faktor massa yang terlibat.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = mc \quad (2.13)$$

Dengan:

C : Kapasitas kalor (JK⁻¹)

h. Pengaruh kalor pada perubahan wujud

Kalor dapat menyebabkan perubahan wujud pada benda. Berikut perubahan wujud yang disebabkan

oleh kalor:

1) Perubahan wujud dari cair menjadi gas dan sebaliknya

Contoh dari perubahan wujud cair menjadi gas yaitu saat memasak air, sedangkan contoh perubahan wujud gas menjadi cair yaitu hujan.

- 2) Perubahan wujud dari padat menjadi gas dan sebaliknya

Contoh perubahan dari wujud padat menjadi gas (menyublim) yaitu kapur barus, sedangkan benda gas yang berubah menjadi padat yaitu pada asap knalpot yang berubah menjadi jelaga (benda padat) ketika menyentuh permukaan dalam knalpot.

- 3) Perubahan wujud dari cair menjadi padat dan sebaliknya

Perubahan dari wujud cair menjadi padat disebut membeku contohnya pembuatan es batu. Perubahan dari wujud padat menjadi cair disebut mencair atau melebur contohnya keju yang dipanaskan di atas wajan.

Kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda dapat mengakibatkan perubahan wujud zat benda tersebut. Jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah suatu zat dari satu wujud ke wujud lainnya disebut kalor laten. ada dua jenis kalor laten sebagai berikut.

1. Kalor lebur (L_f)

Jumlah kalor yang diperlukan suatu zat untuk melebur (padat ke cair) tiap satuan massa pada temperatur tetap.

2. Kalor uap (L_v)

Jumlah kalor yang diperlukan suatu zat untuk menguap tiap satuan massa pada temperatur tetap.

Nilai kalor lebur dan uap dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kalor Lebur dan Kalor Uap pada Tekanan 1 atm

Zat	Kalor lebur L_f (KJ/kg)	Kalor uap L_v (KJ/kg)
Alkohol	109	879
Karbondioksida	-	573
Tembaga	205	4726
Emas	62,8	1701
Oksigen	13,8	213
Air	333,5	2257

(Tipler, 1998)

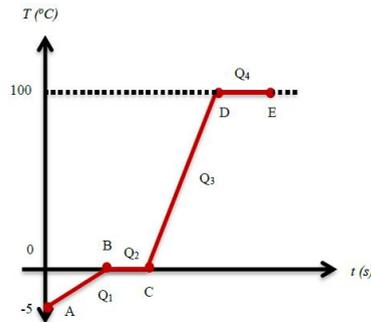
Berikut persamaan kalor laten dapat dilihat pada persamaan 2.14.

$$L = \frac{Q}{m} \quad (2.14)$$

Dengan:

L : Kalor laten (Jkg^{-1})

Grafik perubahan wujud zat dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Grafik Perubahan Wujud Zat

Gambar 2.7 merupakan grafik perubahan wujud es dari bentuk padat menjadi cair kemudian menjadi uap (Mikrajuddin, 2016). Sejumlah es dengan suhu di bawah 0°C dipanaskan (diberi kalor) hingga suhunya naik 100°C , adapun keterangan grafik di atas sebagai berikut.

Grafik Q_1 menunjukkan es mengalami kenaikan suhu dari -5°C menjadi 0°C akibat diberi sejumlah kalor, dalam hal ini zat masih dalam wujud padat (es). Rumus yang berlaku untuk grafik Q_1 dapat dilihat pada persamaan 2.15.

$$Q = mc_{es}\Delta T \quad (2.15)$$

Grafik Q2 menunjukkan air memiliki suhu tetap 0°C tetapi wujud zat mulai mengalami perubahan dari padat (es) menjadi cair (air). Rumus yang berlaku untuk grafik Q2 dapat dilihat pada persamaan 2.16.

$$Q = mL_f \quad (2.16)$$

Dengan;

L_f : Kalor lebur ($\text{Jkg}^{-1}\text{C}^{-1}$)

Grafik Q3 menunjukkan air mulai mengalami kenaikan suhu dari 0°C sampai 100°C akibat diberi sejumlah kalor. Hal ini zat berwujud cair (air). Rumus yang berlaku untuk grafik Q3 dapat dilihat pada persamaan 2.17.

$$Q = mc\Delta T \quad (2.17)$$

Grafik Q4 menunjukkan air memiliki suhu tetap 100°C. Air mulai mengalami perubahan wujud dari air menjadi gas (uap). Rumus yang berlaku untuk grafik Q4 dapat dilihat pada persamaan 2.18.

$$Q = mL_v \quad (2.18)$$

Dengan:

L_v = Kalor uap ($\text{Jkg}^{-1}\text{C}^{-1}$)

i. Asas Black

Asas Black adalah suatu prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Joseph Black yang membahas besarnya kalor yang dilepas dan kalor yang diterima oleh benda yang bercampur. Bunyi asas black sebagai berikut.

“Pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah”.

Pertukaran kalor terjadi secara sempurna ketika pertukaran kalor secara terus menerus sampai kedua zat mencapai keseimbangan termal yang ditandai temperatur keduanya menjadi sama besar. Hubungan ini dirumuskan oleh Black dalam persamaan 2.19.

$$Q_{keluar} = Q_{masuk} \quad (2.19)$$

Kalor jenis air sebuah benda dapat dengan mudah diukur dengan memanaskan benda sampai temperatur tertentu, contohnya dengan menempatkan air dalam bejana air yang massa dan temperaturnya diketahui. Jika seluruh sistem terisolasi dari sekitarnya, maka

kalor yang keluar dari benda sama dengan kalor yang masuk ke air dan wadahnya. Percobaan ini dinamakan kalorimetri, dan wadah air yang terisolasi dinamakan kalorimeter (Tipler, 1998).

Ishaq (2007) memaparkan bahwa proses kalorimeter pada sebuah wadah pencampuran dua zat atau lebih dapat berlangsung pada keadaan yang mendekati keadaan ideal. Selanjutnya dijelaskan bahwa keadaan ideal yaitu keadaan yang tidak memungkinkan zat lain (lingkungan) berinteraksi ke dalam sistem pencampuran tersebut, sehingga menjamin pertukaran kalor mendekati sempurna, kalor yang dilepas seluruhnya bisa diserap oleh benda lain yang temperaturnya lebih rendah.

Agar menjamin kondisi ideal, yaitu lingkungan (udara) tidak berinteraksi ke dalam sistem diperlukan suatu isolator temperatur supaya kalor sistem tidak keluar. Demikian juga kalor yang mungkin ada di luar sistem tidak masuk ke dalam. Selain itu, temperatur yang ada di dalam sistem harus bisa diamati dengan baik.



Gambar 2.8 Skema Kalorimeter

Perhatikan Gambar 2.8, bejana luar berbentuk silinder yang biasanya terbuat dari logam berfungsi supaya udara luar tidak memengaruhi campuran zat (sistem) dalam ruang kalorimeter, sehingga kalor di dalam sistem dapat dianggap konstan. Fungsi dari penutup diharapkan dengan waktu yang relatif singkat tidak ada kalor yang masuk atau keluar sistem (wadah/ruang kalorimeter).

Termometer pada kalorimeter digunakan untuk mengamati perubahan temperatur selama proses serah-terima kalor antar zat berlangsung dalam ruang kalorimeter/wadah. Pengaduk berfungsi untuk meratakan temperatur sistem (Ishaq, 2007).

Penggunaan penting dari kalorimeter adalah untuk menentukan kalor jenis dari zat

dengan teknik "metode pencampuran", contoh dari metode pencampuran yaitu zat dipanaskan pada temperatur tinggi, yang diukur secara tepat, yang kemudian dengan cepat diletakkan di air dingin pada kalorimeter. Kalor yang hilang dari zat panas akan ditangkap oleh air dan wadah kalorimeter. Mengukur temperatur akhir dari campuran, kalor jenis dapat dihitung (Giancoli, 2014).

j. Perpindahan kalor

Kalor dapat berpindah dari satu zat ke zat lain dalam tiga cara, yaitu:

1) Konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas yang tidak disertai perpindahan zat perantaranya. Laju perpindahan kalor secara konduksi dapat dihitung pada persamaan 2.20 (Halliday et al., 2010).

$$P_{cond} = \frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{L} \quad (2.20)$$

Dengan:

P_{cond} : Kalor yang dihantarkan secara konduksi (J/s)

t : Waktu (s)

A : Luas permukaan objek (m²)

k : Konduktivitas termal
(J/s.m.°C)

L : Panjang benda (m)

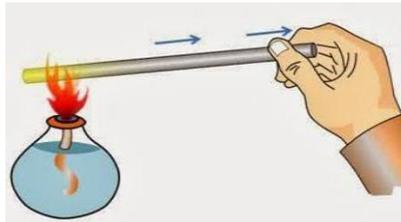
Besaran $\frac{\Delta T}{l}$ ini sering disebut gradien temperatur, dan k adalah koefisien konduktivitas termal dari benda. Koefisien k menunjukkan seberapa cepat zat dapat memindahkan kalor, k yang besar menunjukkan laju perpindahan kalor yang besar. Nilai dari konduktivitas dari berbagai zat dapat ditunjukkan pada tabel 2.6 (Tipler, 1998).

Tabel 2.6 Konduktivitas Termal

Nama Zat	Kcal/detik.m.°C	J/detik.m.°C
Aluminium	$4,9 \times 10^{-2}$	20×10^1
Kuningan	$2,6 \times 10^{-2}$	11×10^1
Tembaga	$9,2 \times 10^{-2}$	39×10^1
Timbal	$8,3 \times 10^{-2}$	35
Perak	$9,9 \times 10^{-2}$	41×10^1
Baja	$1,1 \times 10^{-2}$	46
Udara	$5,7 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-2}$
Hidrogen	$3,3 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-1}$
Oksigen	$5,6 \times 10^{-6}$	$2,3 \times 10^{-2}$
Gelas	2×10^{-4}	8×10^{-1}
Es	4×10^{-4}	17×10^{-1}
Kayu	2×10^{-6}	8×10^{-2}

Contoh peristiwa perpindahan kalor secara konduksi adalah pemanasan pada

ujung besi. Ketika ujung besi dipanaskan maka ujung lainnya ikut panas. Hal ini diakibatkan karena adanya kalor yang berpindah dari ujung besi yang dipanaskan ke ujung besi yang dingin tanpa ada bagian besi yang dipindahkan seperti gambar 2.9.



Gambar 2.9 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Konduksi

2) Konveksi

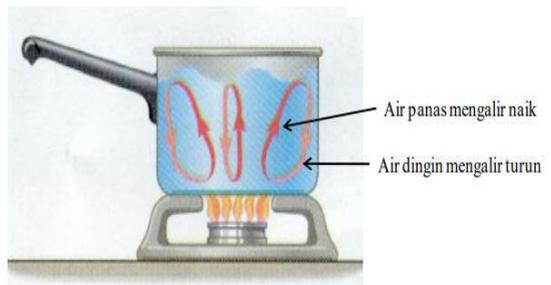
Konveksi adalah perpindahan panas yang disertai dengan perpindahan zat perantaranya. Laju perpindahan kalor secara konveksi dapat dilihat pada persamaan 2.21.

$$P_{conv} = hA\Delta T \quad (2.21)$$

P_{cond} : Kalor yang dihantarkan secara konveksi (J/s)

h : Koefisien konveksi termal (J/ms^{°K} atau J/sm^{°C})

Contoh peristiwa perpindahan kalor secara konveksi yaitu saat merebus air maka akan terjadi perpindahan panas di bagian bawah (dasar panci) ke air bagian atas. Aliran tersebut mendesak air di bagian atas yang masih dingin untuk turun sehingga mengalami pemanasan seperti gambar 2.10 (Mikrajuddin, 2016).



Gambar 2.10 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Konveksi

3) Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas tanpa melalui zat perantara. Laju radiasi dituliskan dengan persamaan Stefan-Boltzmann (Halliday et al., 2010).

$$P_{rad} = \frac{Q}{t} = \epsilon \sigma AT^4 \quad (2.22)$$

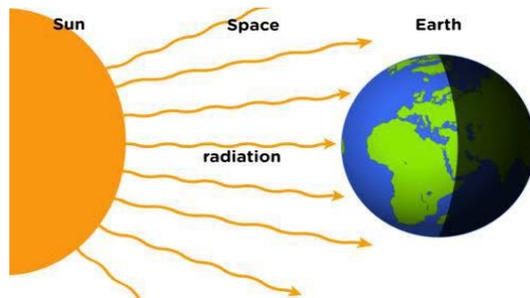
Dengan;

P_{rad} : Kalor yang dihantarkan secara radiasi (J/s)

ϵ : Emisivitas

σ : Konstanta Stefan-Boltzmann
($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

Contoh perpindahan kalor secara radiasi adalah panas matahari ke bumi. Jarak matahari dan bumi terdapat ruang hampa tetapi panas matahari dapat mencapai bumi. Hal tersebut bukti bahwa kalor dapat merambat tanpa melalui medium seperti gambar 2.11.



Gambar 2.11 Contoh Peristiwa Perpindahan Kalor Secara Radiasi

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian ini mengambil beberapa kajian dari penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan berpikir. Beberapa penelitian relevan yang dikaji antara lain sebagai berikut. Penelitian yang dilakukan

Sartika & Kadri (2019) bahwa, pengaruh model pembelajaran *scientific inquiry* berbasis *quipper School* terhadap keterampilan proses ilmiah. Uji hipotesis menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *scientific inquiry* dengan media *quipper school* lebih baik dibandingkan dengan yang menggunakan model konvensional. Setelah pembelajaran di kelas konvensional, keterampilan proses sains siswa meningkat secara signifikan, ditunjukkan dengan rata-rata *pretest* awalnya sebesar 32,80 kemudian meningkat menjadi 62,18. Peneliti mengungkapkan bahwa model pembelajaran *saintifik inquiry* berbasis *quipper school* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa kelas X Semester II SMA N 21 Medan. Kesamaan penelitian ini adalah penggunaan pembelajaran *scientific inquiry*. Perbedaannya terletak pada metodologi penelitian dan materi yang digunakan.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Lumbantoruan et al. (2019) tentang identifikasi keterampilan proses sains siswa, pada praktikum fisika dasar II menggunakan e-modul. Penelitian ini menggunakan salah satu proses *scientific inquiry* (penyelidikan ilmiah) dengan kegiatan praktikum. Penelitian ini

menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian eksperimen sebenarnya. Berdasarkan analisis hasil belajar peserta didik, kelas eksperimen memperoleh keterampilan proses ilmiah terpadu, definisi operasional pada kategori “sangat baik” dengan persentase paling tinggi yaitu sebesar 51,4%. Sedangkan kelas kontrol, aspek analisis investigasi memiliki persentase paling tinggi sebesar 51,4% dan kategori “sangat baik” sebesar 53,3% kategori “baik”. Hasil penelitian ini yaitu, penggunaan e-modul dalam kerja praktek efektif untuk menunjang keterampilan proses sains mahasiswa. Kesamaan penelitian adalah penggunaan *scientific inquiry*. Perbedaannya terletak pada subjek penelitian dan materi yang digunakan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Herda & Siregar (2021) tentang pengaruh model *scientific inquiry* terhadap pengembangan keterampilan proses ilmiah siswa mengenai elastisitas dan hukum Hooke. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimen* dengan desain *pretest and posttest control group design*. Sampel penelitian diambil dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Berdasarkan hasil pengolahan data *pretest* diperoleh

nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 15,49 dan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 12,09. Hasil *pretest* diuji menggunakan uji-t pada taraf signifikansi = 0,05. Setelah diberikan perlakuan model yang berbeda, kedua kelas melakukan *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir siswa. Nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 78,24 dan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 69,67. Berdasarkan uji hipotesis menggunakan uji-T ditemukan perbedaan yang signifikan. Artinya terdapat pengaruh yang signifikan model *scientific inquiry* terhadap keterampilan proses ilmiah yang melibatkan penilaian aktivitas siswa dalam keterampilan proses ilmiah. Kesamaan penelitian ini adalah penggunaan *scientific inquiry*. Perbedaannya terletak pada metodologi penelitian dan materi yang digunakan.

Penelitian oleh Khairiyah & Harahap (2017), mengenai pengaruh model pembelajaran *scientific inquiry* terhadap keterampilan proses ilmiah materi fluida dinamis siswa kelas XI semester II SMA Dharma Pancasila Medan tahun pelajaran 2016/2017. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu, dengan kelas eksperimen menggunakan pembelajaran *scientific inquiry* dan kelas kontrol menggunakan

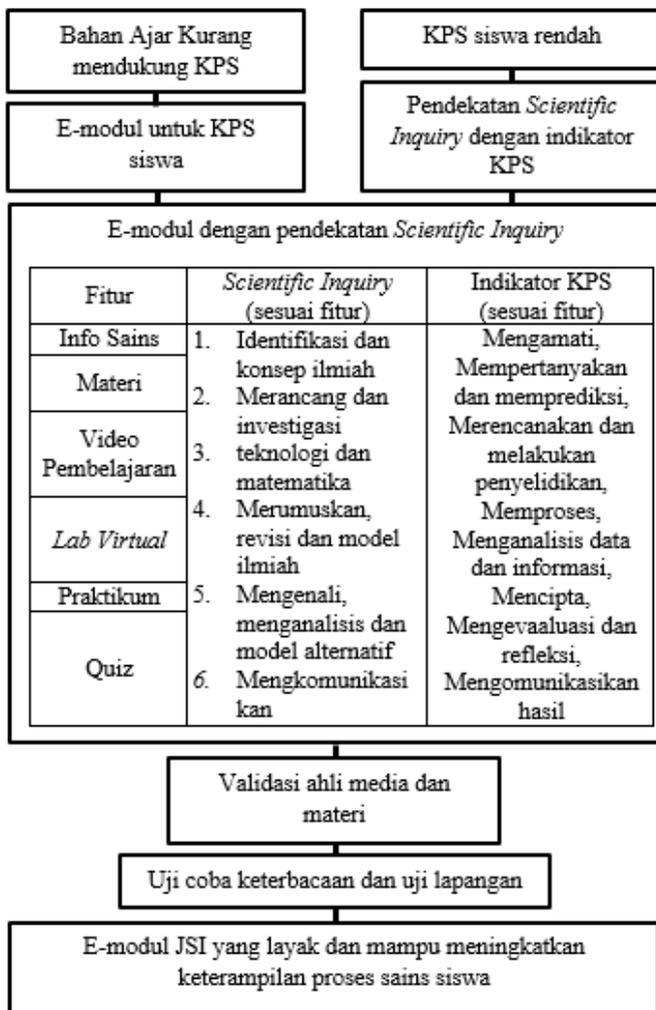
pembelajaran konvensional. Sampel diambil dengan menggunakan metode *random sampling*. Berdasarkan tabel data, skor keterampilan proses sains siswa sebelum pembelajaran pada kelas eksperimen sebesar 32,06 dan 31,35 pada kelas kontrol, serta skor keterampilan proses sains setelah pembelajaran pada kelas eksperimen sebesar 78,13 dan 31,35 pada kelas kontrol. Berdasarkan uji-T dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses ilmiah siswa yang menggunakan model pembelajaran *scientific inquiry* lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Kesamaan penelitian ini adalah penggunaan *scientific inquiry*. Perbedaannya terletak pada metodologi penelitian dan materi yang digunakan.

Penelitian oleh Meliana et al. (2019), terkait pengaruh model pembelajaran *scientific inquiry* pada pengetahuan konsep dan keterampilan proses sains pada siswa SMA. Penelitian ini adalah penelitian *quasi experiment* dengan desain dua kelompok *pretest-posttest*. Pemilihan sampel dilakukan dengan *cluster random sampling*. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa pengetahuan konsep siswa yang menerapkan model *scientific inquiry* lebih baik daripada pengetahuan konsep siswa dengan pembelajaran

konvensional dan keterampilan proses sains siswa yang menerapkan model pembelajaran *scientific inquiry* lebih baik daripada keterampilan proses sains siswa dengan pembelajaran konvensional. Kesamaan penelitian ini adalah penggunaan *scientific inquiry*. Perbedaannya terletak pada metodologi penelitian dan materi yang digunakan.

C. Kerangka Berpikir

Pengamatan di MA Darul Muna diperoleh informasi keterampilan proses sains siswa masih rendah dan kurangnya kebutuhan bahan ajar yang dapat menunjang pembelajaran. Bahan ajar yang sesuai yaitu e-modul dengan model *scientific inquiry* yang dapat digunakan siswa belajar secara mandiri dan mudah diakses sehingga keterampilan proses sains siswa dapat meningkat. Kerangka berpikir pengembangan e-modul JSI ini dapat dilihat melalui gambar 2.12.

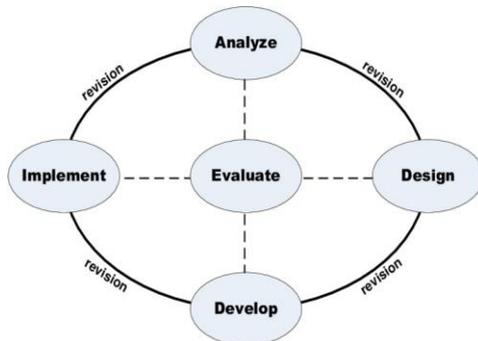


Gambar 2.12 Kerangka Berpikir

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk memproduksi suatu produk tertentu dan menguji keefektifan produk. Model penelitian yang digunakan adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Model ADDIE memiliki lima tahapan, yaitu analisis (*analyze*), perencanaan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Pengembangan produk dengan model ADDIE yang dikembangkan Robert Maribe Branch tertera pada gambar 3.1 (Sugiyono, 2019).



Gambar 3.1 Tahap Model ADDIE

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur R&D dilaksanakan mengikuti tahapan model pengembangan *ADDIE*.

1. Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis dilakukan untuk menemukan permasalahan terkait analisis kebutuhan, karakter siswa, dan analisis isi.

a. Analisis kebutuhan

Diidentifikasi permasalahan yang ada di sekolah mengenai ketersediaan bahan ajar dan media pembelajaran serta diidentifikasi kesulitan yang dihadapi siswa. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan wawancara, observasi, dan penelitian literatur dari beberapa jurnal dan penelitian untuk membantu peneliti menemukan solusi atas permasalahan yang ada.

b. Analisis karakter siswa

Analisis karakter siswa dilakukan dengan wawancara, observasi, dan studi literatur dari beberapa jurnal dan studi. Analisis karakter siswa dengan memperhitungkan keterampilan, karakteristik, dan pengalaman siswa sebagai individu maupun kelompok. Analisis karakter

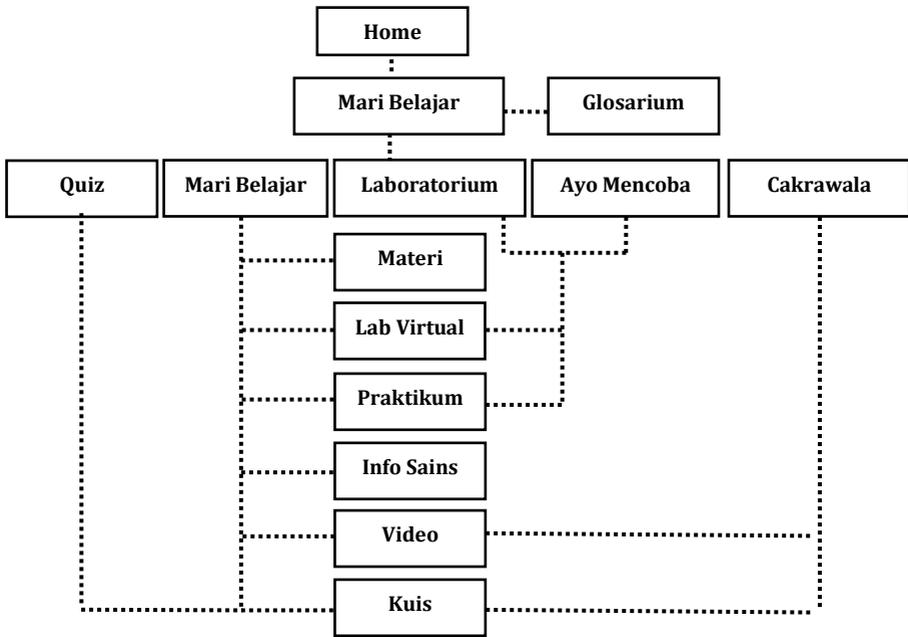
siswa meliputi keterampilan siswa dalam mengungkapkan konsep materi suhu dan kalor.

c. Analisis isi

Analisis isi meliputi capaian pembelajaran dan indikator yang akan dicapai dalam pembelajaran. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi kebutuhan selama masa studi siswa. Analisis isi dilakukan dengan wawancara, observasi, dan studi literatur dari beberapa jurnal dan studi.

2. Perencanaan (*Design*)

Pada tahap perencanaan digunakan untuk membuat rancangan pembelajaran dengan pendekatan *scientific inquiry* dan indikator keterampilan proses sains serta merancang media pelengkap. Tahap *Design* dilakukan untuk mendesain rancang bangun bahan ajar berupa e-modul yang akan dikembangkan. *Design* e-modul yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan E-Modul JSI

Hubungan e-modul dengan pendekatan *scientific inquiry* dan keterampilan proses sains dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hubungan E-Modul dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* dan Keterampilan Proses Sains

Fitur E-modul	Kemampuan <i>Scientific Inquiry</i>	Indikator Keterampilan Proses Sains
Info Sains	1. Identifikasi pertanyaan dan konsep yang memandu investigasi ilmiah 2. Mengomunikasikan dan	Mempertanyakan dan memprediksi

Fitur E-modul	Kemampuan <i>Scientific Inquiry</i>	Indikator Keterampilan Proses Sains
Materi	<p>mempertahankan argumen ilmiah</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="423 363 751 451">1. Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif <li data-bbox="423 523 751 611">2. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah 	<p>Mengamati Mengevaluasi dan refleksi Mempertanyakan dan memprediksi Merencanakan dan melakukan penyelidikan Memproses , menganalisis data dan informasi, Mencipta, Mengomunikasikan hasil</p>
Video	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="423 807 751 895">1. Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif <li data-bbox="423 903 751 986">2. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah 	<p>Mengamati Mempertanyakan dan memprediksi</p>
Lab Virtual	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="423 994 751 1082">1. Merancang dan melakukan investigasi ilmiah <li data-bbox="423 1090 751 1305">2. Menggunakan teknologi dan matematika untuk investigasi dan komunikasi Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif <li data-bbox="423 1313 751 1396">3. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah 	<p>Merencanakan dan melakukan penyelidikan Memproses , menganalisis data dan informasi, Mencipta, Mengomunikasikan hasil</p>

Fitur E-modul	Kemampuan <i>Scientific Inquiry</i>	Indikator Keterampilan Proses Sains
Praktikum	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merancang dan melakukan investigasi ilmiah 2. Menggunakan teknologi dan matematika untuk meningkatkan investigasi dan komunikasi 3. Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif 4. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah 	<p>Melakukan penyelidikan</p> <p>Memproses, Menganalisis data dan informasi, Mencipta, Mengomunikasikan hasil</p>
Quiz	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikasi pertanyaan dan konsep yang memandu investigasi ilmiah 2. Merancang dan melakukan investigasi ilmiah 3. Menggunakan teknologi dan matematika untuk meningkatkan investigasi dan komunikasi 4. Merumuskan, merevisi penjelasan dan model ilmiah menggunakan logika serta bukti 5. Mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif, 6. Mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah 	<p>Mengevaluasi dan refleksi</p>

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan digunakan untuk merealisasikan rancangan produk yang dibuat pada tahap perencanaan. Tahap pengembangan digunakan untuk kegiatan pembuatan dan pengujian produk e-modul. Produk yang dikembangkan yaitu e-modul JSI pada materi suhu dan kalor dengan pendekatan *scientific inquiry*. Produk diuji kelayakan kepada validator baik ahli materi dan media. Tahap-tahap pengembangan produk melalui pembuatan produk, validasi ahli, dan revisi produk e-modul.

a. Pembuatan produk

Pembuatan produk berupa e-modul dengan pendekatan *scientific inquiry* menggunakan *google sites*. Pembuatan e-modul berdasarkan indikator keterampilan sains dan kemampuan pendekatan *scientific inquiry*.

b. Validasi oleh ahli

Validasi ahli ditujukan untuk menyempurnakan *design* awal modul elektronik yang dikembangkan. Validasi ahli dilakukan oleh tiga validator untuk menguji

kesesuaian materi yang dikembangkan dan e-modul yang dikembangkan.

Validasi oleh validator berupa angket validasi yang digunakan untuk menilai kelayakan e-modul. Saran validasi ahli digunakan untuk memodifikasi rencana awal yang telah dibuat sebelumnya.

1) Validasi ahli materi

Validasi produk dilakukan oleh ahli dengan tujuan untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan. Ahli materi yang dipilih adalah instruktur yang mempunyai pengetahuan atau keahlian pada mata pelajaran fisika.

2) Validasi ahli media

Validasi produk dilakukan oleh ahli media yang bertujuan untuk menguji kelayakan produk yang telah dibuat dari segi media. Ahli media yang dipilih yaitu dosen yang memiliki bidang ilmu atau keahlian seputar pengembangan media digital.

c. Revisi

Tahap revisi dilakukan untuk memperbaiki produk e-modul. Revisi e-modul dilakukan

setelah mendapat kritik saran dan validasi dari validator ahli.

4. Implementasi (*Implementation*)

E-modul yang sudah direvisi dan dikembangkan, selanjutnya diimplementasikan untuk penelitian. Tahap implementasi dengan angket untuk menelaah respon siswa berupa instrumen lembar respon siswa. Diberikan juga tes untuk indikator peningkatan keterampilan proses sains siswa berupa soal uraian keterampilan proses sains terhadap penggunaan e-modul pada materi suhu dan kalor. Sebelum diimplementasikan pada lapangan, perlu adanya uji keterbacaan, sehingga tahap implementasi melalui uji keterbacaan dan uji lapangan.

a. Uji keterbacaan

Uji keterbacaan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap e-modul dengan pendekatan *scientific inquiry* baik dilihat dari aspek tampilan dan penyajian materi melalui angket uji keterbacaan. Uji keterbacaan dilakukan melalui angket uji keterbacaan oleh 11 siswa. Uji keterbacaan yang diperoleh

berdasarkan persentase perhitungan skala *likert*.

b. Uji lapangan

Uji lapangan dilakukan dengan penerapan pembelajaran menggunakan e-modul pendekatan *scientific inquiry* untuk keterampilan proses sains siswa. Tahap pemberian *pretest* sebagai pengetahuan awal siswa sebelum pembelajaran menggunakan e-modul, kemudian dilakukan proses pembelajaran menggunakan e-modul dan pemberian *posttest* untuk mengukur pengetahuan siswa setelah proses pembelajaran dengan menggunakan e-modul.

5. Evaluasi (*evaluation*)

Tahap evaluasi untuk menilai setiap langkah kegiatan sesuai dengan penggunaan e-modul yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan dengan cara mengukur dan menilai validitas modul dengan menguji kelayakan e-modul dan uji keterbacaan melalui angket validasi. Respon siswa terhadap penggunaan e-modul JSI dengan pemberian angket respon siswa.

Pengukuran peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui tes dengan indikator soal keterampilan proses sains. Soal telah melewati uji kevalidan instrumen butir soal oleh validator, validitas isi, reliabilitas, daya beda, dan kesukaran. Peningkatan keterampilan proses sains menggunakan uji *N-Gain*. Sebelum menguji peningkatan dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap sampel yang diuji.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Design penelitian menggunakan *the one-group pretest-posttest design*, Produk yang diuji adalah kelayakan e-modul JSI. *The one-group pretest-posttest design* digambarkan pada gambar 3.10 (Lestari & Yudhanegara, 2017).



Gambar 3.3 *The One-Group Pretest-Posttest Design* keterangan:

O : *Pretest/Posttest*

X : *Perlakuan/treatment*

Sebelum e-modul diaplikasikan pada lapangan, dilakukan uji coba terhadap penggunaan

e-modul JSI terlebih dahulu. Uji coba e-modul JSI pada penelitian ini dilakukan dengan adanya uji keterbacaan pada penggunaan e-modul JSI oleh siswa. Hasil evaluasi ahli kemudian menjadi landasan dalam merevisi produk sebelum dilakukan uji coba keterbacaan kepada siswa.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba penelitian ini adalah siswa kelas XI MA Darul Muna pada materi suhu dan kalor. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampling jenuh. Teknik sampling jenuh merupakan teknik pengambilan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Lestari & Yudhanegara, 2017).

3. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa metode yang akan digunakan untuk mengumpulkan data antara lain:

a. Teknik Kuesioner (Angket)

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup. Angket diberikan untuk mengetahui kelayakan e-modul. Angket digunakan dalam pengambilan data uji keterbacaan e-modul dan respon siswa dalam menggunakan e-modul.

b. Teknik Tes

Pengumpulan data melalui teknik tes dengan memberikan soal keterampilan proses sains kepada siswa. Soal diujikan terkait validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran terlebih dahulu pada kelas XII. Sebelum soal diujikan pada siswa, soal telah validasi oleh 3 validator instrumen tes.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan alat ukur suatu permasalahan yang sedang diamati baik dalam lingkup alamiah maupun sosial (Sugiyono, 2016). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Lembar Validasi

Validasi digunakan untuk memastikan bahwa persyaratan tertentu untuk tujuan tertentu dipenuhi dengan menguji dan memberikan bukti objektif yang mendukung keaslian atau keberadaan sesuatu dalam bentuk data. Lembar validasi ditujukan kepada validator yang terdiri atas tiga ahli (materi dan media), dan tiga validator instrumen tes.

b. Lembar Keterbacaan Siswa

Lembar keterbacaan e-modul diberikan pada 11 siswa. Uji keterbacaan untuk mengetahui produk dapat terbaca dengan baik dilihat dari segi tampilan, bahasa, dan penggunaan/manfaat.

c. Lembar Respon Siswa

Lembar respon siswa diberikan pada siswa untuk mengetahui respon siswa dalam menggunakan e-modul yang sudah dikembangkan dengan pendekatan *scientific inquiry* dan indikator keterampilan proses sains.

d. Soal keterampilan proses sains siswa

Soal yang digunakan yaitu soal uraian untuk menganalisis peningkatan keterampilan proses siswa. Soal yang digunakan berdasarkan indikator keterampilan proses sains siswa yaitu mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mencipta, mengevaluasi dan refleksi, mengomunikasikan hasil.

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data diperlukan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data sehingga dapat menjawab rumusan masalah.

a. Analisis kelayakan e-modul

Kelayakan e-modul dinilai oleh validator ahli (materi dan media), validator instrumen butir soal, dan hasil uji keterbacaan.

1) Validasi ahli

Lembar validasi ahli ditujukan kepada validator yang terdiri atas ahli materi, media, dan instrumen tes. Tiga dosen ahli (materi dan media) terdiri dari aspek standar materi, standar penyajian, standar desain, standar grafika, karakteristik e-modul, *scientific inquiry*, Keterampilan proses sains. Validasi instrumen tes terdiri dari dua dosen ahli dan satu guru pengampu mata pelajaran fisika. Penilaian validasi instrumen berdasarkan aspek materi, kontruksi, dan bahasa. Kelayakan berdasarkan validator ahli dapat diukur menggunakan skala *likert*. Berikut kriteria uji kelayakan e-modul.

Tabel 3.2 Kriteria Uji Kelayakan E-Modul

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

Rumus persentase kelayakan e-modul sebagai berikut.

$$\%layak = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Berikut tabel 3.3 interpretasi persentase skor kelayakan e-modul.

Tabel 3.3 Interpretasi Uji Kelayakan E-Modul

Persentase	Interprestasi
$75\% \leq X \leq 100\%$	Sangat Layak
$50\% \leq X < 75\%$	Layak
$25\% \leq X < 50\%$	Tidak Layak
$0\% \leq X < 25\%$	Sangat Tidak Layak

(Sugiyono, 2016)

2) Analisis Keterbacaan E-modul

Analisis keterbacaan e-modul menggunakan skala *likert*. Skor keterbacaan e-modul berdasarkan tabel 3.4.

Tabel 3.4 Penskoran Angket Keterbacaan E-Modul

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

Persentase angket lembar keterbacaan menggunakan persamaan 3.3.

$$\%layak = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Kriteria persentase angket dapat dilihat berdasarkan tabel 3.5.

Persentase	Interprestasi
$75\% \leq X \leq 100\%$	Sangat Baik
$50\% \leq X < 75\%$	Baik
$25\% \leq X < 50\%$	Tidak Baik
$0\% \leq X < 25\%$	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

Uji keterbacaan yang digunakan yaitu kriteria baik dan sangat baik dengan persentase 50%-100%.

b. Analisis instrumen tes keterampilan proses sains

Instrumen yang dipakai yaitu butir soal dengan kategori cukup/sedang sampai sangat baik/sangat valid. Instrumen tes yang sesuai dengan kriteria akan dipakai untuk penelitian dan yang tidak sesuai akan dibuang. Teknik analisis data perlu dilakukan setelah analisis instrumen keterampilan proses meliputi:

1) Uji validitas isi

Pengujian validitas butir soal setelah divalidasi dengan ahli instrumen butir soal, selanjutnya diujicobakan dan dianalisis dengan uji validitas butir soal. Analisis validitas butir soal dalam penelitian ini menggunakan teknik korelasi *product moment pearson* dari Karl Pearson (Lestari & Yudhanegara, 2017). Rumus korelasi *product moment pearson* dari Karl Pearson sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

- r_{xy} : Koefisien korelasi
- N : Banyak siswa
- X : Skor butir soal

Y : Total skor
 Tolak ukur untuk menginterpretasikan derajat validasi butir soal berdasarkan kriteria menurut Guilford (1956) berikut:

Tabel 3.6 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Butir Soal

Koefisien	Interpretasi
$0,90 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,70 \leq r_{xy} < 0,90$	Baik
$0,40 \leq r_{xy} < 0,70$	Cukup
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Buruk
$r_{xy} < 0,20$	Sangat Buruk

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

Analisis item dilakukan dengan menghitung korelasi antara butir instrumen dengan skor total dilakukan dengan menguji signifikansi atau menguji apakah signifikansi hubungan berlaku untuk seluruh populasi atau tidak (Sugiyono, 2016). Uji signifikansi korelasi *product moment* dilakukan dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel} untuk kesalahan 5%. Adapun ketentuan uji signifikansi yaitu bila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka H_0 (tidak ada hubungan) diterima dan

H_a (ada hubungan) ditolak. Sebaliknya bila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka H_o (tidak ada hubungan) ditolak dan H_a (ada hubungan) diterima.

2) Reliabilitas

Reabilitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran tetap konsisten, dan menggunakan alat pengukuran yang sama, dan hasil yang sama saat diujikan pada waktu yang berbeda. Soal dinyatakan reliabel jika nilai koefisien korelasi $< 0,6$ (Sugiyono, 2019). Pengujian reliabilitas instrumen soal dapat dilakukan dengan teknik *Alpha Cronbach* (Lestari & Yudhanegara, 2017). Rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$r = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3.5)$$

keterangan:

- r : Koefisien reliabilitas
- n : Banyak butir soal
- S_i^2 : Variansi skor butir soal ke-i
- S_t^2 : Variansi skor total

Berikut kriteria koefisien reliabilitas instrumen pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kategori Reliabilitas

Koefisien	Interpretasi
$0,90 \leq r \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,70 \leq r < 0,90$	Baik
$0,40 \leq r < 0,70$	Cukup
$0,20 \leq r < 0,40$	Buruk
$r < 0,20$	Sangat Buruk

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

3) Daya Pembeda

Daya Pembeda butir soal untuk membedakan kemampuan siswa dalam menjawab soal. Rumus daya pembeda dilihat pada persamaan 3.6.

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} \quad (3.6)$$

Dengan:

DP : Indeks daya pembeda butir soal

\bar{X}_A : Rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B : Rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

SMI : Skor maksimum ideal

Kriteria indeks daya pembeda instrumen terdapat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Klasifikasi Daya Beda

Klasifikasi Daya Beda	Kategori
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

4) Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran dapat ditulis pada persamaan 3.7.

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} \quad (3.7)$$

Dengan:

IK : Indeks kesukaran butir soal

\bar{X} : Rata-rata skor jawaban butir soal

JS : Skor maksimum ideal

Kriteria indeks kesukaran pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Indeks Kesukaran Butir Soal

Klasifikasi Daya Beda	Kategori
$IK = 0,00$	Terlalu Sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < DP \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < DP \leq 1,00$	Mudah
$IK = 1,00$	Terlalu Mudah

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

c. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa

Analisis keterampilan proses sains siswa didapatkan berdasarkan data *pretest-posttest* untuk mengetahui peningkatan sesudah menggunakan e-modul yang dikembangkan terlebih dahulu diuji analisis data statistik. Analisis data statistik pada data sampel digunakan untuk mengetahui hasilnya dapat diberlakukan pada populasi. Analisis data statistik dapat dilakukan dengan uji normalitas dan homogenitas.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan teknik pengujian *Chi kuadrat* (χ^2) untuk menguji data berdistribusi normal (Sugiyono, 2019). Berikut langkah-langkah menggunakan *Chi kuadrat* (χ^2):

- a) Menentukan jumlah kelas interval. Jumlah kelas interval ditetapkan sebanyak 6 kelas.
- b) Menentukan panjang kelas interval dengan rumus;

$$PK = \frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (3.8)$$

- c) Menyusun tabel distribusi frekuensi
Tabel distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Distribusi Frekuensi dan
Chi Kuadrat

Interval	f_o	f_h	$f_o - f_h$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
Jumlah					

(Sugiyono, 2019)

- d) Menghitung f_h (frekuensi) berdasarkan persentasi luas tia p bidang kurva normal (2,7%; 13,53%; 34,13%; 34,13%; 13,53%; 2,7%) dikali jumlah data observasi.
- e) Menghitung $(f_o - f_h)^2$ dan harga *Chi kuadrat* dengan persamaan;

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.9)$$

Keterangan:

χ^2 : *Chi Kuadrat*

f_o : Frekuensi/ jumlah data hasil observasi

f_h : Frekuensi yang diharapkan

- f) Membandingkan harga *Chi Kuadrat* hitung dengan *Chi Kuadrat* tabel. Derajat kebebasan (dk) $6 - 1 = 5$ dan

kesalahan 5%. Ketentuan uji normalitas jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data berdistribusi normal, dan jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$, maka data berdistribusi tidak normal.

2) Uji homogenitas

Uji homogen dilakukan untuk mengetahui sampel dari populasi homogen atau tidak. Uji homogenitas didasarkan pada uji *Fisher* (Uji-F). Berikut persamaan uji homogen sebagai berikut;

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3.10)$$

Dengan:

F : F hitung

S_1^2 : Varians terbesar

S_2^2 : Varians terkecil

Ketentuan jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka data berasal dari populasi yang homogen. Nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka data tidak homogen.

3) *N-Gain*

Analisis peningkatan keterampilan proses sains diperoleh dari persamaan uji *N-Gain*.

$$N - gain = \frac{skor\ posttest - pretest}{skor\ maksimum - pretest} \quad (3.11)$$

Berikut kriteria hasil perhitungan uji *N-Gain* pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria Uji *N-Gain*

Skor	Kriteria
$N - gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < N - gain < 0,70$	Sedang
$N - gain \leq 0,30$	Rendah

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

E-modul dikatakan efektif apabila mencapai skor *N-Gain* minimal melebihi 0,30 dengan kriteria sedang (Sundayana, 2011).

- d. Pengamatan observasi keterampilan proses sains

Pengamatan observasi berdasarkan 4 observer dapat diukur menggunakan skala *likert*. Berikut kriteria pengamatan observasi dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Pengamatan

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

Rumus persentase pengamatan observasi keterampilan proses sains sebagai berikut.

$$\%layak = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.12)$$

Berikut tabel interpretasi persentase skor pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Interpretasi pengamatan

Persentase	Interprestasi
$75\% \leq X \leq 100\%$	Sangat Layak
$50\% \leq X < 75\%$	Layak
$25\% \leq X < 50\%$	Tidak Layak
$0\% \leq X < 25\%$	Sangat Tidak Layak

(Sugiyono, 2016)

e. Analisis respon siswa

Analisis respon siswa didapat dari lembar angket respon siswa terhadap pemakaian e-modul yang dikembangkan. Ketentuan skala *likert* yang dipakai pada analisis respon siswa sesuai tabel 3.14.

Tabel 3. 14 Ketentuan Skala Likert

Skor	Kriteria
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

Persentase skor per aspek dengan menggunakan persamaan 3.13.

$$P = \frac{\sum skor\ yang\ didapat}{\sum skor\ maksimal} \times 100\% \quad (3.13)$$

Berikut kriteria respon siswa dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3.15 Kriteria Respon Siswa

Interval Persentase	Kriteria
$75\% \leq x \leq 100\%$	Sangat Baik
$50\% \leq x < 75\%$	Baik
$25\% \leq x < 50\%$	Tidak Baik
$0\% \leq x < 25\%$	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2016)

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini menghasilkan e-modul JSI dengan pendekatan *scientific inquiry* untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi suhu dan kalor. Produk awal menghasilkan sebagai berikut.

1. Halaman Utama

Halaman utaman akan ditampilkan ketika membuka *link web* e-modul JSI. Halaman utama terhubung dengan menu mari belajar, dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman Utama

2. Menu Mari Belajar

Menu mari belajar berisi fitur materi yang disampaikan e-modul JSI. Menu mari belajar terhubung dengan menu ayo mencoba, laboratorium, cakrawala, dan quis. Tampilan menu mari belajar bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Menu Mari Belajar

3. Menu Ayo Mencoba

Menu ayo mencoba berisi fitur praktikum yang bisa dilakukan pada materi suhu dan kalor. Menu ayo mencoba berisi kumpulan praktikum secara langsung ataupun secara virtual. Praktikum secara virtual dapat dilakukan pada fitur lab virtual. Menu ayo mencoba terhubung pada menu

laboratorium. Menu ayo mencoba terdiri dari kegiatan praktikum secara langsung untuk merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mencipta, mengomunikasikan hasil. Tampilan menu mari belajar bisa dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Menu Ayo Mencoba

4. Menu Laboratorium

Menu laboratorium memuat praktikum yang dilakukan secara virtual untuk melatih siswa untuk merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mencipta, mengomunikasikan hasil. Tampilan menu laboratorium bisa dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Menu Laboratorium

5. Menu Cakrawala

Menu cakrawala berisi fitur info sains dan video orientasi masalah yang melatih siswa mengamati, mempertanyakan dan memprediksi. Menu cakrawala ditampilkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Menu Cakrawala

6. Menu Quis

Melalui quis siswa dilatih untuk mengevaluasi dan refleksi. Menu quis berisi pertanyaan dalam bentuk kuis dan teka teki silang, tampilan menu quis bisa dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Menu Quis

7. Menu Glosarium

Menu glosarium berisi istilah pada e-modul. Tampilan halaman glosarium bisa dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Menu Glosarium

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji e-modul JSI yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Hasil uji kelayakan e-modul
 - a. Validasi ahli

Kelayakan e-modul JSI berdasarkan penilaian 3 validator ahli materi dan media. Hasil persentase kelayakan e-modul dari penilaian validator dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase Kelayakan E-modul Berdasarkan Validator Ahli

No	Aspek Penilaian	Persentase kelayakan	Kategori
1	Standar Materi	87%	Sangat Baik
2	Standar Penyajian	92%	Sangat Baik
3	Standar Desain	86%	Sangat Baik
4	Standar Grafika	97%	Sangat Baik
5	Karakteristik E-Modul	90%	Sangat Baik
6	<i>Scientific inquiry</i>	92%	Sangat Baik
7	Keterampilan Proses Sains	92%	Sangat Baik
Rata-rata		91%	Sangat Baik

Aspek terendah hasil uji validasi ahli yaitu materi dan desain mendapat nilai kelayakan sebesar 87% dan 86% kategori “sangat baik”. Sedangkan aspek tertinggi pada grafika dengan persentase kelayakan 97% kategori “sangat baik”.

b. Uji keterbacaan

Uji keterbacaan ini bertujuan untuk meninjau berdasarkan aspek tampilan, bahasa, dan penggunaan/manfaat. Uji keterbacaan dinilai

oleh 11 siswa . Hasil uji keterbacaan bisa dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Keterbacaan

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Tampilan	85%	Sangat Baik
2	Bahasa	86%	Sangat Baik
3	Penggunaan	81%	Sangat Baik
	Rata-rata	84%	Sangat Baik

Aspek terendah pada uji keterbacaan yaitu pada penggunaan/manfaat dengan nilai kelayakan 81% kategori “sangat baik”. Aspek tertinggi pada aspek uji keterbacaan yaitu bahasa dengan persentase 86% kategori “sangat baik”.

c. Instrumen tes

1) Uji validitas

Uji validitas sebelum diberikan kepada siswa diuji validasi terlebih dahulu oleh validator ahli instrumen butir soal.

a) Validasi intrumen butir soal berdasarkan ahli

Validasi ahli intrumen butir soal berdasarkan aspek materi, kontruksi, dan bahasa. Persentase kelayakan berdasarkan

validasi soal oleh ahli instrumen dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Persentase kelayakan butir soal

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Materi	83%	Sangat Baik
2	Kontruksi	90%	Sangat Baik
3	Bahasa	89%	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan		88%	Sangat Baik

Aspek tertinggi pada kontruksi dengan nilai 90% dengan kategori “sangat baik”. Aspek terendah dalam validasi instrumen butir soal yaitu materi dengan kelayakan persentase 83% dengan kategori “sangat baik”.

b) Validitas butir soal *pretest* dan *posttest* berdasarkan hasil uji coba

Tolak ukur interpretasi derajat validasi butir soal dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 korelasi validitas butir soal

No. Soal	r (korelasi)	Kriteria
1	0,60	Cukup
2	0,55	Cukup
3	0,65	Cukup
4	0,68	Cukup
5	0,72	Valid

No. Soal	r (korelasi)	Kriteria
6	0,65	Cukup
7	0,74	Valid
8	0,52	Cukup
9	0,44	Cukup
10	0,86	Valid
11	0,51	Cukup
12	0,79	Valid
13	0,74	Valid
14	0,28	Buruk

Berdasarkan tabel diatas, korelasi validitas mendapat delapan soal dengan kriteria “cukup”, lima soal kriteria “valid”, dan satu soal kriteria “buruk”. Hasil validitas butir soal bisa dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Validitas Butir Soal

No	Kriteria	No. soal	Jumlah
1	Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13	12
2	Invalid	9, 14	2

Soal yang dipakai untuk uji coba soal yaitu soal dengan kriteria valid, sehingga 2 soal dengan kriteria invalid tidak digunakan.

2) Reliabilitas soal

Pengukuran uji reliabilitas soal untuk mengukur kekonsistenan butir soal. Hasil reliabilitas soal bisa dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas

r	Syarat	Kategori	Keterangan
0,88	$\geq 0,6$	Reliabel	Baik

Berdasarkan tabel 4.6 butir soal dinyatakan reliabel dengan interpretasi baik.

3) Daya Pembeda

Daya Pembeda digunakan untuk meninjau perbedaan kemampuan siswa. Hasil daya pembeda butir soal bisa dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Uji Daya Pembeda

No	Kriteria	No. soal	Jumlah
1	Sangat baik	0	0
2	Baik	7, 10	2
3	Cukup	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13	9
4	Buruk	8, 9, 14	3
5	Sangat buruk	0	0

Soal yang digunakan untuk uji coba soal yaitu soal dengan kriteria minimal cukup,

sehingga 3 soal dengan kriteria buruk tidak digunakan dan 11 soal yang dapat digunakan.

4) Tingkat Kesukaran

Hasil tingkat kesukaran butir soal bisa dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Kesukaran

No	Kriteria	No. soal	Jumlah
1	Terlalu sukar	0	0
2	Sukar	0	0
3	Sedang	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14	12
4	Mudah	2, 11	2
5	Terlalu mudah	0	0

Tingkat kesukaran butir soal dalam kriteria sedang dan mudah. 12 soal dalam kategori sedang dan dua soal dalam kategori mudah.

Hasil kesimpulan dari uji validitas butir soal, reliabilitas soal, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal yang dipakai untuk uji coba sebanyak 11 butir, sedangkan tiga butir soal dibuang. 11 soal yang dipakai yaitu nomor butir soal 1, 2, 3,

4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13. Nomor butir soal yang tidak dipakai yaitu no 8, 9, dan 14. Terdapat tiga soal dengan tingkat daya beda buruk, dan dua soal diantaranya invalid.

2. Hasil uji peningkatan keterampilan proses sains

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dapat menggunakan uji chi kuadrat. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas

Data	χ_{hitung}	χ_{tabel}	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	8,18	11,07	Normal
<i>Posttest</i>	8,28	11,07	Normal

Berdasarkan tabel 4.9, dapat disimpulkan bahwa kelas berdistribusi normal karena $\chi_{hitung} < \chi_{tabel}$.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dianalisis dengan metode *uji-F*. Analisis data Uji homogenitas ditunjukkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas

F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
1,199	1,861	Homogen

Berdasarkan tabel 4.10, dapat disimpulkan bahwa kelas memiliki varians yang sama atau homogen karena $F_{hitung} < F_{tabel}$.

c. Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* diaplikasikan dalam mengukur peningkatan hasil butir soal berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Hasil *N-Gain* tiap siswa bisa dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji *N-Gain*

	Nilai rata-rata	N-Gain	Kriteria
<i>Pretest</i>	42,12	0,20	Rendah
<i>Posttest</i>	53,71		

Berdasarkan tabel 4.11 nilai peningkatan rata-rata N-Gain sebesar 0,20 dengan kriteria rendah.

Adapun hasil *N-Gain* tiap indikator bisa dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Uji Coba *N-Gain*

NO	Indikator	Pretes	Postes	<i>N-Gain</i>	Kategori
1	Memproses, Menganalisis Data dan Informasi	2,03	2,64	0,31	Sedang
2	Mencipta	1,10	1,47	0,13	Rendah
3	Mengevaluasi dan Refleksi	1,80	2,17	0,17	Rendah
4	Mengomunikasikan Hasil	1,83	2,90	0,49	Sedang
5	Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan	1,15	1,37	0,08	Rendah
6	Mempertanyakan dan Memprediksi	2,30	2,33	0,02	Rendah
Rata-rata				0,20	Rendah

Indikator keterampilan proses sains dengan nilai peningkatan *N-Gain* paling rendah yaitu mempertanyakan dan memprediksi dengan nilai 0,02 kategori “rendah”. Sedangkan indikator tertinggi pada mengomunikasikan hasil dengan kenaikan *N-Gain* 0,49 kategori “sedang”.

- d. Hasil laporan observasi keterampilan proses sains
- Observasi pengamatan dilakukan saat proses pembelajaran selama praktikum. Hasil validasi observasi pengamatan bisa dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Observasi Pengamatan

NO	Aspek	Persentase Rata-Rata per aspek	interpretasi
1	Mengamati	93%	Sangat baik
2	Mempertanyakan dan Memprediksi	53%	baik
3	Merencanakan Dan Melakukan Penyelidikan	83%	Sangat baik
4	Memproses, Menganalisis Data dan Informasi	95%	Sangat baik
5	Mencipta	90%	Sangat Baik
6	Mengevaluasi dan Refleksi	93%	Sangat Baik
7	Mengomunikasikan Hasil	93%	Sangat Baik
Rata-rata		86%	Sangat Baik

Indikator keterampilan proses sains hasil observasi pengamatan praktikum dikelas paling rendah yaitu mempertanyakan dan memprediksi dengan persentase 53% kategori “baik”. Sedangkan indikator tertinggi pada memproses, menganalisis data dan informasi dengan persentase 95% kategori “sangat baik”.

3. Respon Siswa

Hasil penilaian respon siswa bisa dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Respon Siswa

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Tampilan	89%	Sangat baik
2	Bahasa	84%	Sangat baik
3	Penggunaan/manfaat	84%	Sangat baik
Rata-rata		86%	Sangat baik

Berdasarkan tabel 4.14 aspek tertinggi respon siswa pada tampilan dan aspek terendah pada bahasa dan penggunaan/manfaat.

C. Revisi Produk

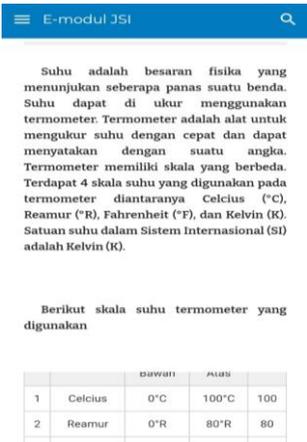
Revisi e-modul JSI berdasarkan validator ahli bisa dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Revisi Produk E-Modul JSI Berdasarkan Saran Validator Ahli

Memberikan kata pengantar/keterangan tabel, gambar, dan rumus



Sebelum



Sesudah

Memunculkan indikator: memproses, menganalisis data dan informasi, mencipta, mengkomunikasikan hasil



B. Alat dan Bahan

1. Termometer
2. Air

Sebelum



1. Siswa mampu melakukan penyelidikan terhadap suhu
2. Siswa mampu mengamati perubahan suhu menggunakan tangan dan termometer dengan benar
3. Siswa mampu membaca skala termometer dengan benar
4. Siswa mampu memproses dan menganalisis hasil percobaan
5. Siswa mampu membandingkan skala berbagai macam termometer
6. Siswa mampu menciptakan/membuat laporan praktikum suhu

Sesudah

Memunculkan indikator mengevaluasi dan refleksi

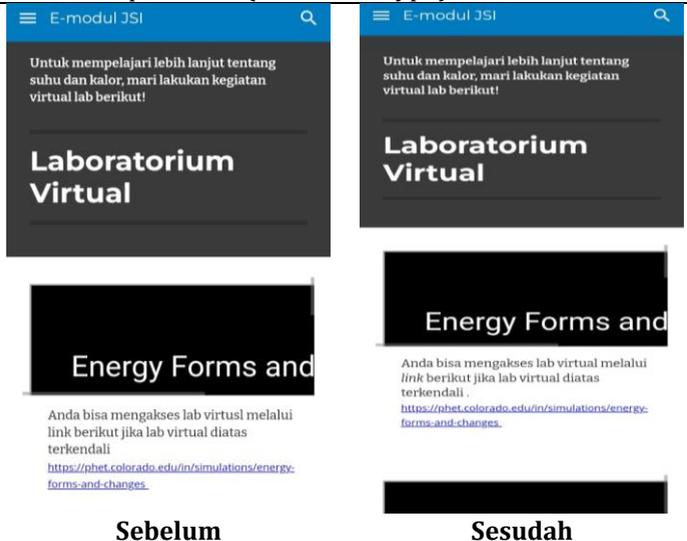


Sebelum



Sesudah

 Perbaikan penulisan (simbol dan typo)



Sebelum

Sesudah

D. Kajian Produk Akhir

Tahap awal pengembangan yaitu desain mendapat beberapa masukan atau revisi dari 3 dosen validator ahli. Berdasarkan penilaian validator ahli persentase kelayakan e-modul dalam kategori “sangat baik”. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan, tetapi pada beberapa bagian perlu diperbaiki sebagai produk akhir. Perbaikan produk dilaksanakan berdasarkan saran pada masing-masing validator ahli. Saran perbaikan dari validator ahli dapat dilihat pada tabel 4.15.

Aspek tertinggi pada uji validasi ahli yaitu grafika, hal ini dikarenakan kemudahan e-modul untuk didistribusikan kepada siswa untuk digunakan secara mandiri. Aspek terendah hasil uji validasi ahli yaitu desain. Hal ini karena terdapat typo di beberapa kata, dan beberapa tabel, gambar, dan rumus belum diberi keterangan sehingga perlu untuk diperbaiki. Hal ini karena kemudahan akses e-modul JSI. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurkhasanah & Kustati (2023), bahwa e-modul yang menarik dapat membantu proses pembelajaran.

E-modul diuji cobakan pada 11 siswa untuk diuji keterbacaan. Uji coba dilaksanakan hanya satu kali. Siswa diminta mengamati, membaca, dan mengoperasikan e-modul menggunakan komputer. Hasil analisis uji keterbacaan menunjukkan persentase kelayakan dalam kategori “sangat baik”.

Bahasa merupakan persentase aspek tertinggi dalam kategori sangat baik, hal ini karena adanya petunjuk pada setiap menu yang membuat pembelajaran terarah. Aspek terendah pada uji keterbacaan yaitu pada penggunaan/manfaat dengan persentase “sangat baik” karena siswa belum terbiasa menggunakan bahan ajar elektronik seperti e-modul.

Hal ini sesuai dengan penelitian D. Rahmawati et al., (2021) bahwa penggunaan media pembelajaran yang tepat mampu menarik siswa sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi.

Berdasarkan uji validasi ahli dan keterbacaan diatas, e-modul dapat digunakan untuk pembelajaran materi suhu dan kalor. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Mayanty et al., (2020), bahwa materi ajar yang disajikan dalam bentuk e-modul yang dilengkapi dengan video, animasi, simulasi dan v-lab dapat menggugah siswa untuk belajar. Sehingga e-modul layak dan efektif untuk mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Saat pembelajaran, produk e-modul JSI dengan pendekatan scientific inquiry dikenalkan terlebih dahulu kepada siswa, kemudian pembelajaran dilakukan dengan mengikuti langkah modul ajar. Pembelajaran dilakukan dengan metode praktikum dan ceramah menggunakan e-modul JSI. Praktikum dilakukan secara langsung dan virtual dengan menggunakan e-modul JSI. Pembelajaran dilaksanakan dua kali pertemuan.

Indikator keterampilan proses diukur dengan soal tes uraian yang diberikan pada siswa. Soal tes

divalidasi oleh 3 validator instrumen butir soal terlebih dahulu. Hasil validitas mendapat persentase kelayakan “sangat baik”.

Aspek tertinggi pada kontruksi dengan persentase kategori “sangat baik”, hal ini dikarenakan adanya langkah kerja yang mudah dipahami. Aspek terendah dalam validasi instrumen butir soal yaitu materi dengan kelayakan persentase 83% dengan kategori sangat baik, hal itu karena gambar yang disajikan pada soal kurang jelas untuk memahami makna soal. Sehingga perlu diperbaiki sesuai dengan saran validator ahli. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurkhasanah & Kustati (2023), bahwa tampilan yang menarik dapat membantu proses pembelajaran.

Sebelum butir soal diberikan pada siswa, butir soal diuji cobakan terlebih dahulu pada siswa kelas XII. Analisis butir soal berupa uji validitas butir soal, reliabilitas, daya pembeda dan kesukaran. Validitas butir soal menggunakan *product moment*. Korelasi validitas memiliki kategori cukup, valid, dan buruk. Hasil uji validitas yaitu 12 butir soal valid sehingga dapat digunakan dan 2 soal invalid tidak digunakan.

Uji reliabilitas pada soal mendapat kategori baik dan reliabel. Sedangkan uji daya pembeda 2 soal

dalam kategori baik, 9 soal kategori cukup, dan 3 soal kategori buruk. 11 soal kategori “cukup dan baik” digunakan, sementara tiga soal dengan kategori “buruk” tidak digunakan. Uji kesukaran pada setiap butir dengan hasil kategori “sedang dan mudah”. 12 soal dalam kategori “sedang” dan 2 soal dalam kategori “mudah”. Uji coba soal didapat 11 soal yang dapat digunakan untuk mengukur indikator keterampilan proses sains dan tiga soal dibuang/tidak layak digunakan untuk penelitian.

Pengukuran hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis dengan uji *N-Gain*. Sebelum diuji *N-Gain*, terlebih dahulu diuji analisis statistik terhadap sampel. Uji statistik menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Data *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini terdistribusi normal dan homogen. Keterampilan proses sains setelah diberikan perlakuan cenderung mengalami peningkatan. Berikut peningkatan indikator keterampilan proses sains pada setiap indikator.

Pertama, pada indikator memproses, menganalisis data dan informasi dengan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* yang meningkat dalam kategori “sedang”. Hal tersebut karena kegiatan praktikum pada

menu ayo mencoba dan laboratorium. Siswa dilatih untuk memproses data praktikum, menganalisis data dan informasi dari kegiatan praktikum yang telah dilakukan. Sesuai dengan kegiatan yang diamati saat siswa praktikum, rata-rata persentase yang dinilai oleh observer dengan kategori “sangat baik”. Hal ini sesuai dengan penelitian Farida et al., (2022), bahwa hasil keterampilan proses sains siswa melalui metode praktikum meningkat.

Kedua, mencipta dengan rata-rata *pretest* dan *posttest* mendapatkan kenaikan dengan kategori “rendah”. Hal ini karena pada kegiatan praktikum yang disajikan e-modul, siswa dilatih untuk membuat Laporan praktikum dengan langkah yang sudah ditentukan, sehingga siswa tidak dilatih untuk menciptakan karya secara mandiri. Kegiatan yang diamati saat siswa praktikum, rata-rata persentase yang dinilai oleh observer dengan kategori “sangat baik”. Observer mengalami kesalahpahaman terkait arti dari indikator mencipta, dimana siswa sebetulnya tidak memenuhi indikator mencipta pada keterampilan proses sains. Sesuai dengan penelitian Farida et al., (2022) bahwa untuk memiliki keterampilan proses sains siswa harus

diberikepercayaan untuk mengenal dan menemukan sendiri arti dari materi yang dipelajari sebagai keterampilan dasar.

Ketiga, mengevaluasi dan refleksi dengan rata-rata *pretest* dan *posttest* mendapatkan kenaikan dengan kategori “rendah”. Hal ini dikarenakan jawaban quis tidak terdapat pembahasan, hanya berupa jawaban benar atau salah, sehingga siswa tidak bisa mengulas soal dari quis. Selain itu, e-modul tidak membuat fitur untuk siswa bertanya atau mengemukakan pendapat secara terbuka pada materi yang disajikan. Kegiatan yang diamati saat siswa praktikum, rata-rata persentase yang dinilai oleh observer dengan kategori “sangat baik”. Observer mengalami kesalahpahaman terkait arti dari indikator mengevaluasi dan refleksi, dimana siswa sebetulnya tidak memenuhi indikator mengevaluasi dan refleksi pada keterampilan proses sains.

Keempat, peningkatan indikator mengkomunikasikan dengan kategori “sedang”. Peningkatan yang signifikan pada indikator mengkomunikasikan hasil karena di dalam e-modul JSI disajikan kegiatan praktikum yang bisa melatih siswa dalam mengkomunikasikan hasil berdasarkan data

dan informasi. Sesuai dengan pengamatan observer dalam kategori “sangat baik”. Dikarenakan setiap aktivitas kegiatan pada menu ayo mencoba siswa dilatih mengomunikasikan hasil berdasarkan hasil praktikum.

Kelima, merencanakan dan melakukan penyelidikan meningkat dalam kategori “rendah”. Hal ini karena kurangnya animasi dan gambar yang menarik pada e-modul. Alasan lain karena kegiatan praktikum dengan mengikuti langkah yang sudah disajikan didalam e-modul, sehingga siswa tidak terlatih dalam merencanakan dan melakukan penyelidikan secara mandiri tanpa panduan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan nilai pengamatan observer dalam kategori “sangat baik”, siswa melakukan penyelidikan saat praktikum berdasarkan panduan yang sudah ada. Hal ini sejalan dengan penelitian Bimo (2021) bahwa rendahnya indikator merencanakan percobaan karena siswa belum mengetahui mengenai percobaan yang akan dilakukan.

Keenam, indikator mempertanyakan dan memprediksi yang meningkat dengan kategori “rendah”. Rendahnya peningkatan rata-rata keterampilan proses sains siswa disebabkan karena

Fitur video orientasi masalah pada e-modul melatih siswa dalam memprediksi saja, e-modul tidak menyediakan fitur untuk siswa dapat bertanya/diskusi secara terbuka. Pengamatan observer indikator dengan persentase paling rendah dalam kategori “sangat baik”. Hal ini karena beberapa siswa belum aktif bertanya dan mengemukakan pendapat.

Secara keseluruhan peningkatan rata-rata indikator keterampilan proses sains berdasarkan uji N-Gain pada penelitian ini sebesar 0,20 dalam kategori “rendah” terhadap penggunaan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor. Peningkatan keterampilan proses setelah menggunakan pembelajaran dengan e-modul dan pendekatan scientific sesuai dengan penelitian yang dilakukan Bimo (2021) bahwa terdapat Peningkatan hasil keterampilan proses sains pada penggunaan e-modul berbasis pendekatan saintifik. Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik pada kelas kontrol dilihat pada N-gainnya, yaitu sebesar 0.42 kategori sedang, sedangkan peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen cenderung lebih besar daripada kelas kontrol, yakni sebesar 0.58 kategori sedang. Peningkatan pada penelitian ini dalam ketegori sedang

karena e-modul yang dirancang/dikembangkan memenuhi kemampuan indikator keterampilan proses. E-modul JSI peningkatannya rendah karena belum terpenuhinya beberapa fitur yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Respon siswa dalam menggunakan e-modul JSI sebagai bahan ajar pembelajaran pada materi suhu dan kalor diberikan setelah pembelajaran selesai. Aspek tertinggi pada respon siswa yaitu tampilan dengan kategori “sangat baik”, hal ini karena kombinasi warna dan tampilan e-modul yang menarik. Aspek respon yang paling rendah terdapat pada bahasa dan penggunaan/manfaat dengan kategori “sangat baik”.

Rendahnya aspek bahasa karena desain e-modul tidak menggunakan animasi, sehingga tampilan e-modul kurang menarik. Rendahnya aspek penggunaan/manfaat karena siswa tidak terbiasa menggunakan bahan ajar elektronik sehingga masih membutuhkan arahan dalam mengoperasikan e-modul. Hal ini sesuai dengan penelitian D. Rahmawati et al., (2021) bahwa penggunaan media pembelajaran yang tepat mampu menarik siswa sehingga dapat memahami materi lebih mudah.

Hasil angket rata-rata respon siswa tiap aspek dalam kategori “sangat baik” merespon pembelajaran menggunakan e-modul JSI pada materi suhu dan kalor. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian bahwa Perdana et al., (2018) respon siswa setelah menggunakan e-modul keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran berdasarkan hasil angket respon siswa menghasilkan kategori sangat baik dengan persentase rata-rata sebesar 3,85.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan e-modul JSI dengan pendekatan *scientific inquiry* untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian yang dilaksanakan terkendala oleh waktu. Tetapi syarat-syarat dalam riset ilmiah sudah dapat terpenuhi.
- 2) Sekolah berbasis pesantren, sehingga anak yang sedang menempuh pendidikan dipondok pesantren tidak diperkenankan membawa barang elektronik, tetapi sekolah telah memfasilitasi dengan adanya lab komputer yang dapat digunakan untuk proses pembelajaran.
- 3) Siswa tidak terbiasa menggunakan komputer untuk pembelajaran, sehingga perlu diarahkan untuk

menggunakan komputer agar dapat melakukan pembelajaran dengan e-modul JSI sesuai dengan harapan peneliti.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian ini didapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. E-modul diuji kelayakan berdasarkan validasi ahli oleh validator dan uji keterbacaan oleh siswa. Persentase kelayakan berdasarkan validasi ahli sebesar 91% kategori “sangat baik”, uji keterbacaan 84% kategori “sangat baik.
2. E-modul JSI berpengaruh terhadap peningkatan hasil keterampilan proses sains siswa. Rata-rata indikator keterampilan proses sains meningkat dengan kategori “rendah” sebesar 0,20. Indikator memproses, menganalisis data dan informasi meningkat sebesar 0,31 ketegori “sedang”. Indikator mencipta meningkat sebesar 0,13 ketegori “rendah”. Indikator mengevaluasi dan refleksi meningkat sebesar 0,17 ketegori “rendah”. Indikator mengomunikasikan hasil meningkat sebesar 0,49 ketegori “sedang”. Indikator merencanakan dan melakukan penyelidikan meningkat sebesar 0,08 ketegori “rendah”.

Indikator mempertanyakan dan memprediksi meningkat sebesar 0,02 kategori “rendah”.

3. Respon siswa setelah penggunaan e-modul JSI didapat nilai rata-rata sebesar 86% dengan kategori “sangat baik”.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki saran sebagai berikut:

1. perlunya dikembangkan bahan ajar dan media pembelajaran untuk pembelajaran fisika,
2. perlunya kegiatan praktikum untuk membuktikan konsep dan hukum fisika,
3. ditambahkan pembahasan pada soal kuis, siswa diarahkan untuk mencari sendiri penyelidikan untuk menemukan konsep materi,
4. penyempurnaan fitur e-modul JSI

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyanti, N. A., Cahyono, E., & Soeprodjo. (2014). Keefektifan Inkuiri Terbimbing Berorientasi Green Chemistry Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(1), 1281–1288.
- Andila, K., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi eXe-Learning Pada Materi Usaha dan Energi. *Kappa Journal*, 5(1), 68–79. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/index>
- Azkiya, H., Tamrin, M., Yuza, A., & Madona, A. S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Nilai-Nilai Pendidikan Multikultural di Sekolah Dasar Islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(2), 409–427. [https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7\(2\).10851](https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7(2).10851)
- Bimo, O. A. (2021). Pengaruh E-Modul Berbasis Pendekatan Saintifik terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Konsep Kalor dan Perpindahan Kalor. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/63991%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/63991/1/11170163000048_Osa Ario Bimo - Osa Ario Bimo MHS 2017.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/63991%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/63991/1/11170163000048_Osa%20Ario%20Bimo%20MHS%202017.pdf)
- Dari, R. W., & Nasih, N. R. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pada Praktikum Menggunakan E-Modul. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(2), 12–21. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1626>
- Elnada, I. W., Mastuang, M., & M., A. S. (2016). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dengan Model Inkuiri Terbimbing Pada Siswa Kelas X PMIA 3 DI SMAN 3 Banjarmasin. *Berkala*

Ilmiah Pendidikan Fisika, 4(3), 228.
<https://doi.org/10.20527/bipf.v4i3.1851>

- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 1–4.
- Farida, S. N., Sudarti, S., & Anggraeni, F. K. A. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Suhu dan Kalor melalui Metode Praktikum. *Fondatia*, 6(1), 90–103. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i1.1689>
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika Edisi Ketujuh Jilid 1*.
- Halliday, D., Resnick, H., & Walker, J. (2010). *Fundamental of Physics* (W. John & S. Sons (eds.)). United States of America.
- Hasibuan, F. A., & Hutabarat, H. D. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Mastery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Hipotesis Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 3 Sibolga. *PeTeKa*, 2(1), 22. <https://doi.org/10.31604/ptk.v2i1.22-29>
- Herda, A. N., & Siregar, N. (2021). Pengaruh Model Scientific Inquiry terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Pokok Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 9(3), 30–37. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi>
- Hia, Z. (2021). Pengaruh Model Scientific Inquiry terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Optika Geometri di Kelas X SMK Taruna Tekno Nusantara Medan Tahun Pembelajaran 2020/2021. *Skylandesia Profesional Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Teknologi*, 1(2), 154.
- Hidayana, H., Ahzan, S., & Rahmawati, H. (2022). Penerapan Model Problem-Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan

- Hasil Belajar IPA Fisika pada Sub-pokok Bahasan Kalor. *Reflection Journal*, 2(2), 74–81. <https://doi.org/10.36312/rj.v2i2.1131>
- Ilmi, N., Desnita, D., Handoko, E., & Zelda, B. (2016). *Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Fisika Sma. V*, SNF2016-RND-57-SNF2016-RND-62. <https://doi.org/10.21009/0305010213>
- Intisavira, T., Sari, I. M., & Karim, S. (2020). *Profil Pemahaman Konsep Suhu dan Kalor pada Siswa Sekolah Menengah Atas di Indonesia. 2*, 509–514.
- Ishaq, M. (2007). *Fisika Dasar Edisi 2*. Graha Ilmu.
- KEMENDIKBUD. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase E- Fase F Untuk SMA/MA/Program Paket C. Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Riset Dan Teknologi Republik Indonesia*, 21.
- Khaerunnisa. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains (Fisika) SMA Di Kabupaten Jeneponto. *Arubgkeke Kab. Jeneponto*, 5(1), 340–350.
- Khairiyah, N., & Harahap, M. B. (2017). *The Effect Of Scientific Inquiry Learning Model To Science Process Skills On Dynamic Fluid Topic Grade XI Semester II SMA Dharma Pancasila Medan Academic Year 2016/2017*.
- Komikesari, H. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 1(1), 15–22. <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/tadris>
- Lederman, J. S., & Stefanich, G. P. (2007). Addressing Disabilities In The Context Of Inquiry And Nature Of Science Instruction.

In *Scientific Inquiry and Nature of Science*.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_4

- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama.
- Lumbantoruan, A., Irawan, D., Siregar, H. R., Lumbantoruan, D., Nasih, N. R., Samosir, S. C., Dewi, U. P., Putra, D. S., & Wiza, O. H. (2019). Identification of students' science process skills in Basic Physics Practicum II in using e-module. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6(2), 49.
<https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v6i2.14185>
- Mayanty, S., Astra, I. M., & Rustana, C. E. (2020). Efektifitas Penerapan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sma. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 2(2), 98–105.
<https://doi.org/10.30998/npjpe.v2i2.477>
- Meliana, E. M. B., Ginting, E. M., & Siregar, N. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Scientific Inquiry terhadap Pengetahuan Konseptual dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 80.
<http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf>
- Mikrajuddin, A. (2016). *Fisika Dasar 1*. ITB.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80.
<https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Ningsi, aziza putri, & Nasih, N. R. (2020). *Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Jambi Pada Metari Pembiasan Pada Lensa Cembung Dengan Menggunakan E- Modul*. 5, 35–43.
- Nurkhasanah, F. A., & Kustati, M. (2023). Penerapan E-Modul Pembelajaran Berbasis Saintifik Terhadap Motivasi

Belajar Siswa. *INDOPEDIA (Jurnal Inovasi Pembelajaran Dan Pendidikan)*, 1(4), 1294–1302.

- Perdana, F. A., Sarwanto, S., & Sukarmin, S. (2018). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Motivasi Belajar Siswa Sma/Ma Kelas X Pada Materi Dinamika Gerak. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 6(3), 61. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v6i3.17844>
- Permendikbud. (2013). Permendikbud No 66 Tahun 2013. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809–820.
- Permendikbud. (2022). *Salinan Permendikbud Nomor 22 Tahun 2022. 8.5.2017, 2003–2005.*
- Prastowo, A. (2018). *Sumber Belajar & Pusat Sumber Belajar Teori dan Aplikasinya di Sekolah/Madrasah*. Prenadamedia Group.
- Pratono, A., Sumarti, S., & Wijayati, N. (2018). Contribution of Assisted Inquiry Model of E-Module to Students Science Process Skill. *Journal of Innovative Science Education*, 7(1), 62–68. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Pulungan, M. S., Nasution, D., & Rahmatsyah. (2021). The effect of scientific inquiry learning model and scientific attitude on students' science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012003>
- Rahman, A. A., Astalini, & Darmaji. (2023). *Perbedaan Persepsi Siswa Terhadap Penggunaan E-Modul Fisika*. 08, 88–95.
- Rahmawati, D., Yuberti, Y., & Syafrimen, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-modul Dengan Menggunakan Sigil Software Pada Materi Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian*

- Pembelajaran Fisika*, 12(2), 106–112.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.7546>
- Riski, F. A., & Susiyawati, E. (2020). Persepsi Siswa terhadap E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Ekologi Fidia. *Jurnal Pendidikan*, 13(September), 638–643.
https://www.researchgate.net/profile/Annalyn-Canlas/publication/342500825_Model-Based_Learning_Approach_Effects_on_Students'_Academic_Performance_and_Attitudes_in_Earth_science/links/6039e316299bf1cc26f426ef/Model-Based-Learning-Approach-Effects-on-Studen
- Rofi'ah, N. L., & Permana, T. I. (2020). Pengaruh Scientific Inquiry Terhadap Hasil Belajar Biologi. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 5(1), 33–41.
<https://doi.org/10.32528/bioma.v5i1.3686>
- Romadloni, D., Nurkhasanah, D., Fazriyah, A., Astuti, N., Luthfiyah, S., & Nafisah, S. Y. (2024). *Wawancara*.
- Saputri, A. A. (2021). Student Science Process Skills through the Application of Computer Based Scaffolding assisted by PhET Simulation. *At-Taqaddum*, 13(1), 21–38.
<https://doi.org/10.21580/at.v13i1.8151>
- Sartika, mita ayu, & Kadri, M. (2019). Efek Model Pembelajaran Scientific Inquiry Berbasis Quipper School Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurusan Teknik Kimia USU*, 3(1), 18–23.
- Semi. (2024). *Wawancara*.
- Siswati, herekno anen. (2012). pembelajaran fisika berbasis masalah dengan menggunakan metode demonstrasi diskusi dan eksperimen ditinjau dari kemampuan verbal dan gaya belajar Materi Kalor Kelas X Semester 2 SMA Negeri 1

Ponorogo. *הנוטע עלון*, 66, 37–39.

- Solihudin JH, T. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis Dan Dinamis Sma. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 51. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13731>
- Sugiyono. (2016a). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta CV.
- Sugiyono. (2016b). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif dan R&D)*. Alfabeta CV.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research And Development* (Sofia Yustiyani Suryandari (ed.)). Alfabeta CV.
- Sumaeni, B., Sutrio, S., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan E-Learning Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 1913–1920. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.748>
- Sundayana, N. . (2011). *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- Sungkono, S. (2012). Pengembangan Intrumen Evaluasi Media Modul Pembelajaran. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 8(2), 1–16. <https://journal.uny.ac.id/index.php/mip/article/view/3201/2682>
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik* (J. Sutrisno (ed.)). Erlangga.
- Wahidah S., S. N., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (2017). Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu

dan Kalor Menggunakan Three Tier Test. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(3), 95–105.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.295>

Watin, E., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas Penggunaan e-book dengan flip pdf Professional untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 1, 124–129.

<https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/25>

Widiastuti, N. L. G. K. (2021). E-Modul dengan Pendekatan Kontekstual pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 435.
<https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.37974>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen wawancara siswa

Instrumen Wawancara Siswa

1. Apakah Anda senang mengikuti pelajaran Fisika?
2. Apakah Anda dapat memahami pelajaran yang disampaikan oleh guru Fisika?
3. Apakah Anda berkeinginan untuk mampu memahami konsep Fisika dengan baik dan benar?
4. Apakah Anda merasa kesulitan ketika belajar mapel Fisika?
5. Apa saja kesulitan yang Anda hadapi ketika mapel Fisika?
6. Bagaimana upaya Anda ketika merasa kesulitan memahami konsep Fisika?
7. Apakah Anda mengikuti les fisika diluar jam sekolah?
8. Bagaimana menurut Anda tentang metode yang dipakai guru?
9. Bagaimana penggunaan media yang digunakan guru?
10. Dari materi kelas XI (vektor, kinematika, dinamika gerak partikel, implus dan momentum, fluida, gelombang bunyi dan cahaya, suhu dan kalor, termodinamika), menurut Anda materi mana yang paling kamu anggap sulit/susah dipahami?
11. Bagaimana kegiatan praktikum/eksperimen yang Anda lakukan?

Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli

Lembar Validasi Ahli**1. Deskripsi Produk**

E-modul JSI memiliki fungsi meningkatkan keterampilan proses sains melalui pendekatan *scientific inquiry* dengan fitur info sains, materi, video, lab virtual, praktikum, dan kuis. Pendekatan *scientific inquiry* adalah pendekatan yang melibatkan siswa dalam memproses informasi melalui kegiatan ilmiah dalam memecahkan masalah. Pendekatan *scientific inquiry* mengacu pada kemampuan *scientific inquiry* yaitu,

- a. identifikasi pertanyaan dan konsep yang memandu investigasi ilmiah,
- b. merancang dan melakukan investigasi ilmiah,
- c. menggunakan teknologi dan matematika untuk meningkatkan investigasi dan komunikasi,
- d. merumuskan, merevisi penjelasan dan model ilmiah menggunakan logika serta bukti,
- e. mengenali, menganalisis penjelasan dan model alternatif,
- f. mengomunikasikan dan mempertahankan argumen ilmiah.

Keterampilan proses sains mengacu pada indikator salinan kemendikbud yaitu,

- a. mengamati,
- b. mempertanyakan dan memprediksi,
- c. merencanakan dan melakukan penyelidikan,
- d. memproses, menganalisis data dan informasi,
- e. mencipta,
- f. mengevaluasi dan refleksi,
- g. mengomunikasikan hasil.

2. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli

Judul : Pengembangan E-Modul Joule penelitian *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Mata pelajaran : Fisika

Materi : Suhu dan Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

Pada pernyataan dibawah ini, ahli materi meliputi aspek standar materi dan standar penyajian. Sedangkan ahli media meliputi aspek standar desain, grafika, karakteristik e-modul, *scientific inquiry*, keterampilan proses sains.

No.	Aspek	Komponen	Butir Soal
1.	Standar materi	Kelayakan isi	1,2,3,4,5
2.	Standar penyajian	Penyampaian isi	6
		Penggunaan bahasa	7
3.	Standar desain	Tampilan e-modul JSI	8,9,10
4.	Standar grafika	Kualitas tampilan e-modul	11,12,13
5.	Karakteristik e-modul	<i>Self intructional</i>	14
		<i>Self contained</i>	15
		<i>Stand alone</i>	16
		<i>Adaptip</i>	17
		<i>User friendly</i>	18
6.	<i>Scientific inquiry</i>	E-modul JSI dikembangkan berdasarkan kemampuan <i>scientific inquiry</i>	19
7.	Keterampilan proses sains	E-modul JSI dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains	20

(Permendikbud, 2022)

3. Lembar Angket Validasi Ahli

Judul : Pengembangan E-Modul Joule
penelitian : *Scientific Inquiry* (JSI) untuk
Meningkatkan Keterampilan
Proses Sains Siswa Pada Materi
Suhu dan Kalor
Penyusun : Umaiya Maulina
Validator :

A. Pengantar

Pengisian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengumpulan data dalam rangka penelitian skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri UIN Walisongo Semarang. Sehubungan dengan ini, mohon bantuan Bapak/Ibu Dosen untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar dengan media terlampir. Jawaban Bapak/Ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan e-modul yang dikembangkan.

B. Petunjuk penilaian sebagai berikut.

1. Mohon untuk membaca indikator penilaian dengan seksama,
2. Mohon berikan tanda ceklis (\checkmark) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda

Keterangan :

Skor 4 = Sangat Baik

Skor 3 = Baik

Skor 2 = Tidak Baik

Skor 1 = Sangat Tidak Baik

3. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No.	Butir Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kebenaran materi dari segi keilmuan				
2.	Kesesuaian e-modul dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku				
3.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				
4.	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan				
5.	Kesatupaduan antar bagian isi				
6.	Kelayakan penyampaian isi e-modul sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				
7.	Kelayakan penggunaan bahasa yang tepat dan komunikatif sesuai dengan tingkat penguasaan bahasa siswa				
8.	Penggunaan ilustrasi				
9.	Pendesainan halaman isi				
10.	Pendesainan menu utama				
11.	Keterbacaan pada berbagai perangkat (komputer/ <i>smartphone</i>)				
12.	Ketersediaan dalam ukuran fail yang relatif ringan				
13.	Kemudahan didistribusikan kepada pengguna e-modul yang dapat digunakan secara mandiri				

No.	Butir penilaian	Skor			
		1	2	3	4
14.	Ketepatan struktur e-modul untuk belajar mandiri				
15.	Terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar / e-modul disusun dalam bentuk unit-unit untuk mencapai tujuan pembelajaran				
16.	E-modul tidak tergantung pada media lain				
17.	Pengembangan e-modul menyesuaikan perkembangan ilmu dan teknologi				
18.	Mudah diakses dan digunakan				
19.	E-modul dikembangkan berdasarkan kemampuan <i>scientific inquiry</i>				
20.	E-modul dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains				

(Permendikbud, 2022)

D. Komentar dan saran

.....

E. Kesimpulan

Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak layak

Semarang,
Validator

Lampiran 3 Lembar Validasi Instrumen Butir Soal

Lembar Validasi Instrumen Butir Soal**1. Deskripsi Butir Soal**

Butir soal disusun dengan indikator keterampilan proses sains yang mengacu pada salinan kemendikbud yaitu,

- h. mengamati,
- i. mempertanyakan dan memprediksi,
- j. merencanakan dan melakukan penyelidikan,
- k. memproses, menganalisis data dan informasi,
- l. mencipta,
- m. mengevaluasi dan refleksi,
- n. mengomunikasikan hasil.

2. Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Butir Soal

Judul : Pengembangan E-Modul Joule
 penelitian *Scientific Inquiry* (JSI) untuk
 Meningkatkan Keterampilan
 Proses Sains Siswa pada Materi
 Suhu dan Kalor

Mata : Fisika
 pelajaran

Materi : Suhu dan Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

No.	Indikator	Butir soal
1	Materi	1, 2, 3, 4
3	Konstruksi	5, 6,7
3	Bahasa	8, 9,10

(Permendikbud, 2013)

3. Lembar Angket Validasi Instrumen Butir Soal

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul
Joule *Scientific Inquiry* (JSI)
untuk Meningkatkan
Keterampilan Proses Sains
Siswa pada Materi Suhu dan
Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

Validator :

A. Pengantar

Pengisian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengumpulan data dalam rangka penelitian skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri UIN Walisongo Semarang. Sehubungan dengan ini, mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap instrumen validasi butir soal.

B. Petunjuk penilaian sebagai berikut.

1. Mohon untuk membaca indikator penilaian dengan seksama,
2. Mohon berikan penilaian berupa nilai skor pada kolom skor penilaian sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
Keterangan :
Skor 4 = Sangat Baik
Skor 3 = Baik
Skor 2 = Tidak Baik
Skor 1 = Sangat Tidak Baik
3. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

9	Bahasa yang digunakan sesuai dengan jenjang pemikiran siswa													
10	Kalimat tidak memiliki makna ganda													

D. Komentar dan saran

.....

.....

.....

Semarang,

Validator

Lampiran 4 Angket Keterbacaan

Kisi-Kisi Uji Keterbacaan

Judul : Pengembangan E-Modul Joule *Scientific*
penelitian *Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan
Keterampilan Proses Sains Siswa pada
Materi Suhu dan Kalor

Mata : Fisika
pelajaran

Materi : Suhu dan Kalor

No	Indikator	Butir soal
1	Tampilan	1,2,3,4
2	Bahasa	5,6,7
3	Penggunaan/manfaat	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Blora,

Lembar Uji Keterbacaan

Judul : Pengembangan E-Modul Joule *Scientific* penelitian : *Inquiry* (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

A. Identitas Pribadi

Nama :

Kelas :

B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut.

1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
2. Bacalah pernyataan dengan seksama.
3. Berikan tanda ceklis (\checkmark) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda.

Keterangan :

Skor 4 = Sangat Setuju

Skor 3 = Setuju

Skor 2 = Tidak Setuju

Skor 1 = Sangat Tidak Setuju

4. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1	Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas				
2	Kombinasi warna dan tampilan menu menarik				
3	Gambar dan grafik pada e-modul JSI jelas dan menarik				

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
4	Huruf, angka dan simbol dapat dibaca dengan jelas				
5	E-modul JSI menggunakan kalimat yang mudah dipahami				
6	E-modul JSI menggunakan bahasa yang komunikatif				
7	Bahasa yang digunakan pada e-modul JSI jelas dan tidak ambigu				
8	Kegiatan yang disajikan dapat dilakukan				
9	Saya mudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul JSI				
10	E-modul dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri				
11	Saya tidak membutuhkan media lain dalam pembelajaran menggunakan e-modul ini				
12	E-modul ini mudah diakses dan digunakan				
13	Lab virtual dapat digunakan dan dioperasikan untuk praktikum				
14	Video yang ditampilkan bisa diakses dan dapat diputar				
15	Kuis dapat diakses dan digunakan/mainkan				

Blora,

Lampiran 5 Lembar soal

LEMBAR SOAL

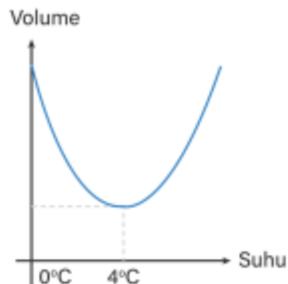
Mata : Fisika
Pelajaran
Kelas : XI
Waktu : 90 Menit

Petunjuk umum pengerjaan soal:

1. Tulis nama anda pada lembar jawaban
2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum anda mengerjakan
3. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
4. Periksalah pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada pengawas

Soal:

1. Perhatikan grafik hubungan antara volume dan suhu di



bawah ini!

Grafik di atas menunjukkan grafik saat air dipanaskan dari suhu 0°C sampai 4°C. Jelaskan apa yang dapat kamu amati dari grafik tersebut!

2. Perhatikan ilustrasi di bawah ini!

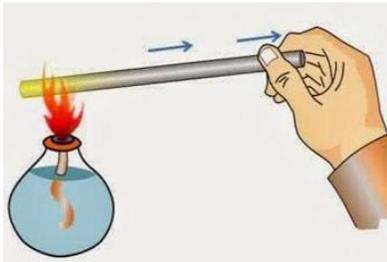


Sebutkan dan jelaskan perpindahan kalor apa saja yang bisa kamu amati dari ilustrasi gambar di atas!

3. Sebongkah es dengan massa 100 g memiliki suhu -10°C . Es tersebut dipanaskan sehingga menjadi air yang bersuhu 10°C . Berapakah kalor yang diperlukan dalam proses pemanasan tersebut? (kalor jenis air = 4200 J/kgK , kalor jenis es = 2100 J/kgK , kalor lebur es = 336 kJ/kg)
4. Sebuah gelas berisi 200 g air dengan suhu 40°C , kemudian dimasukkan 40 g es dengan suhu 0°C . Jika kapasitas kalor gelas $20\text{ kal/}^{\circ}\text{C}$, kalor lebur es adalah 80 kal/g , dan kalor jenis air $1\text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, berapakah suhu akhir dari campuran air dan es tersebut?
5. Sebatang perak dengan massa 16,5 kg dan memiliki suhu 20°C dipanaskan hingga mencapai titik lebur perak yaitu 961°C . Diketahui kalor jenis perak = $230\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, kalor lebur perak = $88\text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$.
Buatlah grafik hubungan kalor terhadap suhu dari percobaan di atas, serta berikan keterangan wujud zat yang terjadi pada grafik tersebut!
6. Es sebanyak 300 g memiliki suhu -5°C dipanaskan hingga menjadi uap dengan suhu 100°C . Diketahui kalor jenis es = $0,5\text{ kal/g}$, kalor lebur = 80 kal/g , kalor jenis air = 1 kal/g , kalor uap = 540 kal/g .

Buatlah grafik hubungan kalor terhadap suhu dari percobaan di atas serta berikan keterangan perubahan wujud yang terjadi!

7. Santi ingin membuat campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C . Tersedia tiga buah cairan dengan kalor jenis yang sama yaitu
 - Cairan A : 2 kg, 20°C
 - Cairan B : 1 kg, 60°C
 - Cairan C : 4 kg, 40°C
 Berapa jumlah cairan yang bisa dibentuk Santi?
8. Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30 m ketika suhu 20°C . Untuk menguji sifat termal rel tersebut, dinaikkan suhunya sampai 40°C . Sehingga panjang rel menjadi 30,0075 m.
 - a. Apabila rel diujicobakan pada suhu -10°C . Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut?
 - b. Apa saja faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel?
 - c. Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?
9. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sekelompok siswa melakukan percobaan dengan memanaskan sebatang logam besi bermassa 0,5 kg. Besi memiliki suhu mula-mula 25°C dan suhu akhir 29°C . (kalor jenis besi = $450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$). Dari ilustrasi di atas, jelaskan apa saja yang bisa siswa laporkan terkait percobaan yang telah dilakukan!

10. Aisyah melakukan praktikum untuk mengetahui hubungan antara jumlah kalor dengan perubahan suhu. Prosedur yang dilakukan Aisyah sebagai berikut.
- Menuangkan 100 ml air ke dalam gelas ukur
 - Mengukur suhu awal air yang akan dipanaskan
 - Memanaskan air tersebut di atas kaki tiga yang dilapisi dengan asbes menggunakan pembakar spiritus
 - Mengamati penunjukan suhu pada selang waktu tertentu
 - Mencatat hasilnya pada tabel hasil pengamatan
 - Melakukan kegiatan yang sama dengan suhu mula-mula yang berbeda
 - Mencatat ke dalam tabel pengamatan waktu yang dibutuhkan setiap selang kenaikan suhu.
 - Hasil pengukuran praktikum seperti pada tabel berikut.

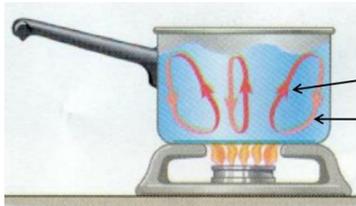
No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	ΔT (°C)
1.	100	30	30	32	2
2.	100	60	30	34	4
3.	100	90	30	36	6
4.	100	120	30	40	10
5.	100	150	30	42	12
6.	100	180	30	48	18

No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	ΔT (°C)
1.	100	30	35	37	2
2.	100	60	35	39	4
3.	100	90	35	41	6
4.	100	120	35	43	10
5.	100	150	35	45	12
6.	100	180	35	47	18

Berdasarkan hasil praktikum diatas

- Jelaskan apa hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik!
- Sebutkan apa saja yang termasuk variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat!

11. Perhatikan gambar di bawah ini!



Agus mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci. Setelah dipanaskan selama 15 menit, air di dalam panci mendidih.

- Jika proses pemanasan air tidak dihentikan, apa yang akan terjadi? (Jelaskan secara ilmiah sesuai materi pemuain zat)
- Apa yang terjadi jika setelah air mendidih, kompor langsung dimatikan? (Jelaskan secara ilmiah sesuai materi pemuain zat)

12. Terdapat tiga buah cairan dengan proses pencampuran yaitu AB, AC, dan BC. Berikut tabel data dari proses pencampuran.

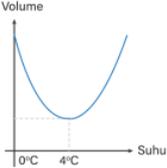
	Sebelum Pencampuran			Sesudah Pencampuran		
	A	B	C	AB	AC	BC
Cairan	A	B	C	AB	AC	BC
m (kg)	1	2	1	3	2	3
T (°C)	30	20	20	23,3	25	20

Menurut kalian, bagaimana suhu akhir campuran jika masing-masing cairan sebelum dicampur massanya dirubah menjadi dua kali lipat? (satuan Kelvin)

13. Batang logam bermassa 2 kg memiliki suhu 25°C . Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar 5×10^4 kal. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C .
- Berapakah kalor yang dibutuhkan?
 - Bagaimana membuktikan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu?
14. Sarah melakukan percobaan dengan menggunakan kalorimeter dan batang kaca. Percobaan pertama, kaca 2 kg dan bersuhu 80°C dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air yang suhunya 20°C . Suhu akhir campuran keduanya menjadi 30°C . Jika dilakukan percobaan kedua dengan kondisi yang sama tetapi massa kaca diubah menjadi 1 kg. Bagaimana suhu akhir campuran keduanya? ($c_{kaca} = 840\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$, $c_{air} = 4200\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)

Lampiran 6 Kisi-kisi Soal

Kisi-Kisi Soal Suhu dan Kalor

No	Materi	Indikator Asesmen	Aspek KPS	Indikator KPS	Bentuk Soal	Kunci Jawaban	Skor	Penilaian
1	Pemuai an benda	Siswa dapat memproses, menganalisis data dan informasi grafik anomali air	Memproses, menganalisis data dan informasi	Memproses, menganalisis data dan informasi grafik anomali air	Perhatikan grafik hubungan antara volume dan suhu di bawah ini! 	h. Pada suhu 4°C volume air terkecil i. Pada suhu 4°C terjadi anomali air (fenomena air menyusut dalam rentang suhu tertentu) j. Air yang dipanaskan dengan suhu >4°C memuai (volume air naik) k. Air yang dipanaskan pada suhu <4°C menyusut	1	Mampu menyebutkan 1 poin jawaban
							2	Mampu menyebutkan 2 poin jawaban
							3	Mampu menyebutkan 3 poin jawaban
							4	Mampu menyebutkan 4 poin jawaban

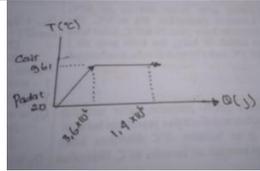
2	Perpindahan kalor	Siswa dapat memproses, menganalisis data dan informasi fenomena	Memproses, menganalisis data dan informasi	Memproses, menganalisis data dan informasi fenomena	<p>Perhatikan ilustrasi di bawah ini!</p>  <p>Sebutkan dan jelaskan perpindahan kalor apa saja yang bisa kamu amati dari ilustrasi gambar di atas!</p>	Terdapat proses Konduksi, konveksi, radiasi	1	Menyebutkan proses perpindahan energi
						Konduksi= perpindahan kalor/panas tanpa adanya pertukaran partikel, gagang panci yang ikut memanas	2	Mampu menjelaskan 1 perpindahan kalor yang terjadi
						Konveksi= perpindahan kalor/panas dengan adanya pertukaran partikel, air yang mendidih	3	Mampu menjelaskan 2 perpindahan kalor yang terjadi
						Radiasi= perpindahan kalor/panas tanpa adanya perantara, lingkungan sekeliling api dan panci	4	Mampu menjelaskan 3 perpindahan kalor yang terjadi
3	Kalor terhadap perubahan wujud zat	Siswa dapat memproses, menganalisis data dan informasi	Memproses, menganalisis data dan informasi	Memproses, menganalisis data dan informasi dari proses perubahan wujud	Sebondok es dengan massa 100 g memiliki suhu -10°C . Es tersebut dipanaskan sehingga menjadi air yang bersuhu 10°C . Berapakah kalor	<p>Diketahui:</p> $m_{es} = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$ $T_1 = -10^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 10^{\circ}\text{C}$ $c_{air} = 4200 \text{ J/kgK}$ $c_{es} = 2100 \text{ J/kgK}$ $L = 336 \text{ kJ/kg}$ Ditanya: Q_{total}	1	Mengumpulkan data dengan benar

		dari proses perubahan wujud			yang diperlukan dalam proses pemanasan tersebut? (kalor jenis air = 4200 J/kgK, kalor jenis es = 2100 J/kgK, kalor lebur es = 336 kJ/kg)	<p>Dijawab:</p> $Q_1 = (T = -10^{\circ}\text{C} \text{ sampai } 0^{\circ}\text{C})$ $Q_1 = m_{es}c_{es}\Delta T$ $= (0,1 \text{ kg})(2100 \text{ J/kgK})(10^{\circ}\text{C})$ $= 2100 \text{ J}$ $Q_2 = (T = 0^{\circ}\text{C})$ $Q_2 = mL$ $= (0,1 \text{ kg})(336000 \text{ J/kg})$ $= 33600 \text{ J}$ $Q_3 = (T = 0^{\circ}\text{C} \text{ sampai } 10^{\circ}\text{C})$ $Q_3 = m_{air}c_{air}\Delta T$ $= (0,1 \text{ kg})(4200 \text{ J/kgK})(10^{\circ}\text{C})$ $= 4200 \text{ J}$	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menentukan Q1, Q2, Q3)
					$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$ $Q_{total} = (2100 \text{ J} + 33600 \text{ J} + 4200 \text{ J})$ $Q_{total} = 39900 \text{ J}$	3	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menentukan Q1, Q2, Q3), mengolah/menganalisis	

								data dengan benar (menentukan Q total)
						Kalor yang diperlukan dalam proses pemanasan adalah 39900 J	4	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menentukan Q1, Q2, Q3), mengolah/menganalisis data dengan benar (menentukan Q total), Menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar
4	Asas Black	Siswa dapat memproses, menganalisis data dan informasi dari penerapan asas Black	Memproses, menganalisis data dan informasi	Memproses, menganalisis data dan informasi dari penerapan asas Black	Sebuah gelas berisi 200 g air dengan suhu 40°C, kemudian dimasukkan 40 g es dengan suhu 0°C. Jika kapasitas kalor gelas 20 kal/°C, kalor lebur es adalah 80 kal/g, dan kalor jenis air 1 kal/g°C, berapakah suhu akhir dari	Diketahui: m _{air} = 200 g m _{es} = 40 g T _{air} = 40°C T _{es} = 0°C C _{gelas} = 20 kal/°C c _{air} = 1 kal/g°C, L = 80 kal/g Ditanya: T	1	Mengumpulkan data dengan benar
						Dijawab: Q _{lepas} = Q _{terima}	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis

					campuran air dan es tersebut?	$Q_{\text{air}} + Q_{\text{gelas}} = Q_{\text{(es melebur)}} + Q_{\text{(jadi air)}} \\ (m c \Delta T) + (C \Delta T) = (m L) + (m c \Delta T) \\ (200 \text{ g} \cdot 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C} \cdot (40^\circ\text{C} - T)) + (20 \text{ kal/}^\circ\text{C} (40^\circ\text{C} - T)) \\ = (40 \text{ g} \cdot 80 \text{ kal/g}) (40 \text{ g} \cdot 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C} \cdot (T - 0^\circ\text{C})) \\ = 8800 - 220T = 3200 + 40T \\ T = 5600/260 \\ T = 21,54^\circ\text{C} $		data dengan benar (Q lepas/ Q terima)
						3	Mengumpulkan data dengan benar , mengolah/menganalisis data dengan benar (Q lepas/ Q terima), mengolah/menganalisis data dengan benar (Q lepas dan Q terima)	
							4	Mengumpulkan data dengan benar , mengolah/menganalisis data dengan benar (Q lepas/ Q terima), mengolah/menganalisis data dengan benar (Q lepas dan Q terima), menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar

5	Kalor terhadap perubahan wujud zat	Siswa dapat membuat grafik dari perubahan wujud zat	Mencipta	Menciptakan grafik dari perubahan wujud zat	Sebatang perak dengan massa 16,5 kg dan memiliki suhu 20°C dipanaskan hingga mencapai titik lebur perak yaitu 961°C. Diketahui kalor jenis perak = 230 J/kg°C, kalor lebur perak = 88 kJ/kg°C. Buatlah grafik hubungan kalor terhadap suhu dari percobaan di atas, serta berikan keterangan wujud zat yang terjadi pada grafik tersebut!	Diketahui: $m_{\text{perak}} = 16,5 \text{ kg}$ $T_1 = 20^\circ\text{C}$ $T_2 = 961^\circ\text{C}$ $c_{\text{perak}} = 230 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ $L = 88 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ Ditanya: Q_1 dan Q_2	1	Mengumpulkan data, mengolah/menganalisis data, membuat grafik
						Dijawab: $Q_1 = (m_{\text{perak}})(c_{\text{perak}})(\Delta T)$ $= (16,5 \text{ kg})(230 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(961^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$ $= (3795)(941)$ $= 3571095 \text{ J}$ $= 3,6 \times 10^6 \text{ J}$	2	Mengumpulkan data, mengolah/menganalisis data, membuat grafik, mengolah/menganalisis data dengan benar (Q_1)
						$Q_2 = mL$ $= (16,5 \text{ kg})(88000 \text{ J/kg}^\circ\text{C})$ $= 1452000 \text{ J}$ $= 1,4 \times 10^6 \text{ J}$	3	Mengumpulkan data, mengolah/menganalisis data, membuat grafik, mengolah/menganalisis data dengan benar (Q_1 dan Q_2)

							4	Mengumpulkan data, mengolah/menganalisis data, membuat grafik, mengolah/menganalisis data dengan benar (Q1 dan Q2), membuat grafik dengan benar
6	Kalor terhadap perubahan wujud zat	Siswa dapat menciptakan grafik dari perubahan wujud zat	Mencipta	Menciptakan grafik dari perubahan wujud zat	Es sebanyak 300 g memiliki suhu -5°C dipanaskan hingga menjadi uap dengan suhu 100°C . Diketahui kalor jenis es = $0,5 \text{ kal/g}$, kalor lebur = 80 kal/g , kalor jenis air = 1 kal/g , kalor uap = 540 kal/g . Buatlah grafik hubungan kalor terhadap suhu dari percobaan di atas serta berikan keterangan perubahan wujud yang terjadi!	<p>Diketahui: $m_{es}=300 \text{ g}$ $T_1 = -5^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 100^{\circ}\text{C}$ $m_{es}=0,5 \text{ kal/g}$ $m_{air}=1 \text{ kal/g}$ $L = 80 \text{ kal/g}$ $U = 540 \text{ kal/g}$ Ditanya: Q_1, Q_2, Q_3, Q_4</p> <p>Dijawab: $Q_1 = m_{es}c_{es}\Delta T$ $= (300 \text{ g})(0,5 \text{ kal/g})(0^{\circ}\text{C}-(-5^{\circ}\text{C}))$ $= (150)(5)$ $= 750 \text{ kal}$ $Q_2 = mL$ $= (300 \text{ g})(80 \text{ kal/g})$ $= 24.000 \text{ kal}$</p>	1	Mengumpulkan data dengan benar
							2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 2 kalor)

						$Q_3 = m_{air}c_{air}\Delta T$ $= (300 \text{ g})(1 \text{ kal/g})(100^\circ\text{C}-(0^\circ\text{C}))$ $= 30.000 \text{ kal}$ $Q_4 = mU$ $= (300 \text{ g})(540 \text{ kal/g})$ $= 162.000 \text{ kal}$	3	Mengumpulkan data dengan benar , mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 2 kalor), mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 4 kalor)
							4	Mengumpulkan data dengan benar , mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 2 kalor), mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 4 kalor), membuat grafik dengan benar
7	Kalor terhadap perubahan suhu	Siswa dapat mengevaluasi dan refleksi mengenai asas Black	Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi dan refleksi mengenai asas Black	Santi ingin membuat campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C. Tersedia tiga buah cairan dengan kalor jenis yang sama yaitu Cairan A : 2 kg, 20°C	Diketahui: Kalor jenis cairan sama Ditanya: campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C. Dijawab: Karena massa jenis masa pada setiap cairan	1	mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 2 cairan)

					<p>Cairan B : 1 kg, 60°C Cairan C : 4 kg, 40°C 8. Berapa jumlah cairan yang bisa dibentuk Sani?</p>	<p>sama, maka massa jenis bisa dicoret dari rumus.</p> <p>1. Cairan A+B $m_B c_B (T_B - T)$ $= m_A c_A (T - T_A)$ 1 kg (60°C-T) = 2 kg (T-20°C) 60-T = 2T-40 3T = 100 T = 33,3°C</p> <p>2. Cairan A+C $m_C c_C (T_C - T)$ $= m_A c_A (T - T_A)$ 4 kg (40°C-T) = 2 kg (T-20°C) 160-4T = 2T-40 5T = 200 T = 40°C</p>		
					<p>3. Cairan B+C $m_B c_B (T_B - T)$ $= m_C c_C (T - T_C)$ 1 kg (60°C-T) = 4 kg (T-40°C) 60-T = 4T-160 220 = 5T T = 44°C</p>	2	mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 4 cairan)	

					<p>4. Cairan (A+B)+C $m_C c_C (T - T_C)$ $= m_{A+B} c_{A+B} (T_{A+B} - T)$ 4 kg (40°C-T) = 3 kg (T-33,3°C) 160-4T = 3T- 99,9 7T = 259,9 T = 37°C</p>		
					<p>5. Cairan (A+C)+B $m_B c_B (T$ $- T_B) = m_{A+C} c_{A+C} (T_{A+C}$ $- T)$ 1 kg (60°C-T) = 6 kg (T-40°C) 60-T = 6T-240 7T = 300 T = 42,8°C</p> <p>6. Cairan (B+C)+A $m_{B+C} c_{B+C} (T_{B+C} - T)$ $= m_A c_A (T - T_A)$ 5 kg (44°C-T) = 2 kg (T-20°C) 220-5T = 2T-40 260 = 7T T = 37,1°C</p>	3	mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 6 cairan)

						<p>Untuk mendapatkan cairan dengan rentang suhu akhir 40°C - 45°C dapat dengan cara mencampurkan cairan satu persatu. Suhu 40°C - 45°C didapat dari</p> <ul style="list-style-type: none"> • pencampuran cairan A+C dengan suhu 40°C, • pencampuran cairan B+C dengan suhu 44°C, • pencampuran cairan A+C+B dengan suhu 42,8°C. 	4	mengolah/menganalisis data data dengan benar (mengolah 6 cairan), menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar
8	Pemuai an benda	Siswa dapat mengevaluasi dan refleksi mengenai pemuai an benda	Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi dan refleksi mengenai pemuai an benda	Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30 m ketika suhu 20°C. Untuk menguji sifat termal rel tersebut, dinaikkan suhunya sampai 40°C.	<p>Diketahui: $L_0 = 30 \text{ m}$ $T_1 = 20^\circ\text{C}$ $T_2 = 40^\circ\text{C}$ $L_1 = 30,0075 \text{ m}$ $\Delta L = 0,0075 \text{ m}$ Ditanya: L pada rel dengan suhu -10°C</p>	1	Mengumpulkan data dengan benar

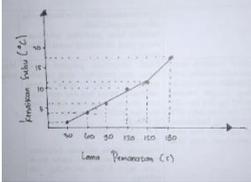
				<p>Sehingga panjang rel menjadi 30,0075 m.</p> <p>a. Apabila rel diujicobakan pada suhu -10°C. Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut?</p> <p>b. Apa saja faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel?</p> <p>c. Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?</p>	<p>Dijawab:</p> <p>a. $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ $0,0075 \text{ m} = (30 \text{ m})(\alpha)(20^\circ\text{C})$ $\alpha = \frac{0,0075}{600} = 125 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ Panjang akhir rel kereta api $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ $= (30 \text{ m})(125 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C})(20^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}))$ $= 1125 \times 10^{-5} = 0,01125$ $L = L_0 + \Delta L = 30 + (0,01125)$ $L = 30,01125 = 30,01 \text{ m}$</p>	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar
					<p>b. Faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel yaitu perubahan suhu/kalor secara konduksi.</p>	3	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar, Mampu menyebutkan faktor yang mempengaruhi pemuaian dengan benar

						<p>c. Peristiwa perluasan termal terjadi karena ketika bahan dipanaskan, energi panas ditransfer ke partikel di dalamnya. Partikel-partikel ini menjadi lebih berenergi dan bergerak lebih banyak, menyebabkan jarak antar mereka menjadi lebih besar. Akibatnya, bahan tersebut memuai atau memanjang. Sebaliknya, ketika bahan didinginkan, energi panas diambil dari partikel-partikel,</p>	4	<p>Mengumpulkan data dengan benar , mengolah/menganalisis data dengan benar , Mampu menyebutkan faktor yang mempengaruhi pemuaian dengan benar, Mampu menjelaskan pemuaian dengan benar sesuai materi</p>
--	--	--	--	--	--	--	---	---

						yang menyebabkan mereka bergerak lebih lambat dan jarak antar mereka menjadi lebih kecil, sehingga bahan tersebut menyusut.		
9	Suhu dan kalor	Siswa dapat mengomunikasikan hasil mengenai percobaan suhu dan kalor	Mengomunikasikan hasil	Mengomunikasikan hasil mengenai percobaan suhu dan kalor	Perhatikan gambar dibawah ini! 	Diketahui: $m_{besi} = 0,5 \text{ kg}$ $T_1 = 25^\circ\text{C}$ $T_2 = 29^\circ\text{C}$ $c_{besi} = 450 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$	1	Mengumpulkan data dengan benar
					Sekelompok siswa melakukan percobaan dengan memanaskan sebatang logam besi bermassa 0,5 kg. Besi memiliki suhu mula-mula 25°C dan suhu	Dijawab: Untuk mengetahui pengaruh antara massa dan perubahan suhu terhadap kebutuhan kalor, siswa dapat memvariasi massa besi dan suhu akhir besi dengan mengetahui kalor yang diberikan pada benda tersebut.	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menemukan/menganalisis Q)

					akhir 29°C. (kalor jenis besi = 450 J/kg°C). Dari ilustrasi di atas, jelaskan apa saja yang bisa siswa laporkan terkait percobaan yang telah dilakukan!	$Q = mc\Delta T$ $Q = (0,5 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C})$ $Q = 900 \text{ J}$		
						<p>Pengaruh massa terhadap kebutuhan kalor dengan bervariasi massa benda yaitu $m_1=0,2 \text{ kg}$, $m_2=0,5 \text{ kg}$, dan $m_3=1 \text{ kg}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> $Q = mc\Delta T$ $= (0,2 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C})$ $= 360 \text{ J}$ $Q = mc\Delta T$ $= (0,5 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C})$ $= 900 \text{ J}$ $Q = mc\Delta T$ $= (1 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C})$ $= 1800 \text{ J}$ <p>Pengaruh perubahan suhu terhadap</p>	3	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menemukan/menganalisis Q), Merencanakan, membuktikan, dan menjelaskan percobaan

					<p>kebutuhan kalor dengan bervariasi suhu akhir benda yaitu $T_1 = 31^\circ\text{C}$, $T_2 = 33^\circ\text{C}$, dan $T_3 = 35^\circ\text{C}$. Suhu awal besi 25°C dan massa besi adalah 1 kg.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = mc\Delta T$ $= (1 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(6^\circ\text{C})$ $= 2700 \text{ J}$ 2. $Q = mc\Delta T$ $= (1 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(8^\circ\text{C})$ $= 3600 \text{ J}$ 3. $Q = mc\Delta T$ $= (1 \text{ kg})(450 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(10^\circ\text{C})$ $= 4500 \text{ J}$ 		
					<p>Sehingga, semakin besar massa maka akan semakin banyak membutuhkan kalor/energi yang lebih besar. Suhu merupakan ukuran energi kinetik rata - rata, semakin</p>	4	<p>Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menemukan/menganalisis Q), Merencanakan, membuktikan, dan</p>

						besar perubahan suhu maka energi yang dibutuhkan semakin besar pula.		menjelaskan percobaan , menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar
10	Suhu dan kalor	Siswa dapat mengomunikasikan hasil mengenai percobaan suhu dan kalor	Mengomunikasikan hasil	Mengomunikasikan hasil percobaan suhu dan kalor	Aisya melakukan praktikum untuk mengetahui hubungan antara jumlah kalor dengan perubahan suhu. Prosedur yang dilakukan Aisya sebagai berikut. a. Menuangkan 100 ml air ke dalam gelas ukur b. Mengukur suhu awal air yang akan dipanaskan c. Memanaskan air tersebut di atas kaki tiga yang dilapisi	Grafik hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan suhu awal 30°C dan 35°C sebagai berikut. 	1	Mampu membuat grafik hubungan kalor dan perubahan waktu dengan benar
						a. Grafik menunjukkan bahwa semakin banyak waktu yang digunakan untuk memanaskan zat cair, maka suhunya akan semakin tinggi pula. Lama pemanasan dalam	2	Mampu membuat grafik hubungan kalor dan perubahan waktu dengan benar, jelaskan hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik

					dengan asbes menggunakan pembakar spiritus	kegiatan ini dianggap merepresentasikan banyaknya kalor yang diserap oleh zat cair untuk menaikkan suhunya.		
					d. Mengamati penunjukan suhu pada selang waktu tertentu			
					e. Mencatat hasilnya pada tabel hasil pengamatan			
					f. Melakukan kegiatan yang sama dengan suhu mula-mula yang berbeda	Maka dari itu, bisa dikatakan bahwa semakin banyak kalor yang diserap oleh suatu zat, maka kenaikan suhunya akan semakin besar.	3	Mampu membuat grafik hubungan kalor dan perubahan waktu dengan benar, jelaskan hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik, menyimpulkan hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu dengan benar
					g. Mencatat ke dalam tabel pengamatan waktu yang dibutuhkan setiap selang kenaikan suhu.	b. variabel kontrol: suhu awal, volume, jenis zat, variabel bebas : lama pemanasan, variabel terikat : suhu akhir	4	Mampu membuat grafik hubungan kalor dan perubahan waktu dengan benar, jelaskan hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik, menyimpulkan

Hasil pengukuran praktikum seperti pada tabel berikut.

No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	ΔT (°C)
1	100	30	30	32	2
2	100	60	30	34	4
3	100	90	30	36	6
4	100	120	30	40	10
5	100	150	30	42	12
6	100	180	30	48	18

No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	ΔT (°C)
1	100	30	35	37	2
2	100	60	35	39	4
3	100	90	35	41	6
4	100	120	35	43	10
5	100	150	35	45	12
6	100	180	35	47	18

Berdasarkan hasil praktikum diatas

- a. jelaskan apa hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik
- b. sebutkan apa saja yang termasuk

hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu dengan benar, menyebutkan variabel dengan benar

					variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat?			
11	Perpindahan kalor	Siswa dapat mempertanyakan dan memprediksi penerapan suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari	Mempertanyakan dan memprediksi	Mempertanyakan dan memprediksi penerapan suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari	Perhatikan gambar dibawah ini!	a. Jika proses pemanasan air tidak dihentikan setelah mencapai titik didih, air akan terus mendidih dan menguap.	1	Memprediksi hasil eksperimen dengan benar
					 <p>Agus mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci. Setelah dipanaskan selama 15 menit, air di dalam panci mendidih.</p> <p>a. Jika proses pemanasan air tidak dihentikan, apa yang akan</p>	Selama penguapan, energi panas yang ditambahkan ke air digunakan untuk mengubah air menjadi uap, bukan untuk meningkatkan suhu air. Jadi, meskipun panci tetap dipanaskan, suhu air dalam panci akan tetap pada suhu titik didihnya	2	Memprediksi hasil eksperimen dengan benar, mampu menjelaskan poin a secara ilmiah sesuai materi pemuatan zat

					terjadi? (Jelaskan secara ilmiah sesuai materi pemuai zat)	sampai seluruh air menguap.		
					b. Apa yang terjadi jika setelah air mendidih, kompor langsung dimatikan? (Jelaskan secara ilmiah sesuai materi pemuai zat)	b. setelah air mendidih, kompor langsung dimatikan maka air masih tetap menguap secara perlahan sampai kehilangan energi panas.	3	Memprediksi hasil eksperimen dengan benar, mampu menjelaskan poin a secara ilmiah sesuai materi pemuai zat, Memprediksi hasil eksperimen dengan benar
						jika kompor dimatikan saat air mencapai titik didih, air masih memiliki suhu yang tinggi sehingga ketika pemanasan dihentikan, air yang telah mencapai titik didih akan terus beruap secara perlahan-lahan, kehilangan energi panas ke lingkungan sekitarnya, tetapi	4	Memprediksi hasil eksperimen dengan benar, mampu menjelaskan poin a secara ilmiah sesuai materi pemuai zat, Memprediksi hasil eksperimen dengan benar, mampu menjelaskan poin b secara ilmiah sesuai materi pemuai zat

						<p>proses penguapan akan berlangsung lebih lambat dibandingkan jika kompor masih menyala. Seiring waktu, suhu air dalam panci akan turun karena kehilangan energi panas, dan jumlah air dalam panci akan berkurang karena menguapnya air menjadi uap.</p>																																												
12	Asas Black	Siswa dapat mempertanyakan dan memprediksi penerapan asas Black dalam	Mempertanyakan dan memprediksi	mempertanyakan dan memprediksi penerapan asas Black dalam perubahan suhu	<p>Terdapat tiga buah cairan dengan proses pencampuran yaitu AB, AC, dan BC. Berikut tabel data dari proses pencampuran.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cairan</th> <th colspan="3">Sebelum Pencampuran</th> <th colspan="3">Setelah Pencampuran</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>AB</th> <th>AC</th> <th>BC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m (kg)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>T (°C)</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>23,3</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Cairan	Sebelum Pencampuran			Setelah Pencampuran			A	B	C	AB	AC	BC	m (kg)	1	2	1	3	2	3	T (°C)	30	20	20	23,3	25	20	<p>Diketahui: massa cairan sebelum dicampur menjadi dua kali lipat sehingga nilainya sebagai berikut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cairan</th> <th colspan="3">Cairan</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m (kg)</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>T (°C)</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ditanya: suhu akhir tiga buah cairan dengan proses pencampuran</p>	Cairan	Cairan			A	B	C	m (kg)	2	4	2	T (°C)	30	20	20	1	Mengumpulkan data dengan benar
Cairan	Sebelum Pencampuran			Setelah Pencampuran																																														
	A	B	C	AB	AC	BC																																												
m (kg)	1	2	1	3	2	3																																												
T (°C)	30	20	20	23,3	25	20																																												
Cairan	Cairan																																																	
	A	B	C																																															
m (kg)	2	4	2																																															
T (°C)	30	20	20																																															

		perubahan suhu			Menurut kalian, bagaimana suhu akhir campuran jika masing-masing cairan sebelum dicampur massanya dirubah menjadi dua kali lipat? (satuan Kelvin)	Dijawab: 1. Cairan A+B $m_A c_A (T_A - T) = m_B c_B (T - T_B)$ 2 kg (30°C-T) = 4 kg (T-20°C) -2T+60 = 4T-80 140 = 6T T = 23,3°C = 296,3K	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menganalisis 1 cairan)
						2. Cairan A+C $m_A c_A (T_A - T) = m_C c_C (T - T_C)$ 2 kg (30°C-T) = 2 kg (T-20°C) -2T+60 = 2T-40 4T=100 T = 25°C = 298K	3	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menganalisis 1 cairan), mengolah/menganalisis data dengan benar (menganalisis 2 cairan)
						3. Cairan B+C $m_B c_B (T_B - T) = m_C c_C (T - T_C)$ 4 kg (20°C-T) = 2 kg (T-20°C) 80-4T = 2T-40 120 = 6T	4	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar (menganalisis 1 cairan), mengolah/menganalisis data dengan benar

						$T = 20^{\circ}\text{C} = 293\text{K}$		(menganalisis 2 cairan), mengolah/menganalisis data dengan benar (menganalisis 3 cairan)
13	Perubahan suhu dan wujud zat	Siswa dapat merencanakan dan melakukan penyelidikan perubahan suhu dan wujud zat	Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Merencanakan dan melakukan penyelidikan perubahan suhu dan wujud zat	Batang logam bermassa 2 kg memiliki suhu 25°C . Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar 5×10^4 kal. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C a. berapakah kalor yang dibutuhkan b. bagaimana membuktikan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu?	Diketahui: $m = 2$ kg $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 75^{\circ}\text{C}$ $Q_1 = 5 \times 10^4$ kal Ditanya: Q_2	1	Mengumpulkan data dengan benar
						Dijawab: a. Mencari nilai Q_2 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{mc(T_1 - T_0)}{mc(T_2 - T_0)}$ Dikarenakan massa dan kalor jenis yang digunakan sama, m dan c bisa dicoret $Q_2 = \frac{Q_1 (T_2 - T_0)}{(T_1 - T_0)}$ $= \frac{(5 \times 10^4)(398 - 298)}{(348 - 298)}$ $= 10^5 \text{ kal}$	2	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar

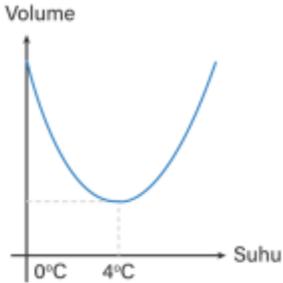
						<p>b. Untuk membuktikan hubungan jumlah kalor dengan kenaikan suhu dapat dilakukan dengan mengukur jumlah kalor yang diperlukan untuk meningkatkan suhu sebuah benda tertentu. Dengan mencatat perubahan suhu dan massa benda.</p>	3	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar, merencanakan langkah kerja dengan benar
						<p>Dibuktikan hasil percobaan diatas yaitu semakin besar kenaikan suhu, semakin banyak kalor yang diperlukan. Sehingga didapat $Q_1 = 5 \times 10^4$ kal, $\Delta T_1 (75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 50^\circ\text{C}$</p>	4	Mengumpulkan data dengan benar, mengolah/menganalisis data dengan benar, merencanakan langkah kerja dengan benar , menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar

						$Q_2 = 10^5 \text{ kal}$ $\Delta T_1 (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 100^\circ\text{C}$		
14	Asas Black	Siswa dapat merencanakan dan melakukan penelitian penyelidikan percobaan asas Black	Merencanakan dan melakukan penelitian	Merencanakan dan melakukan penyelidikan percobaan asas Black	Sarah melakukan percobaan dengan menggunakan kalorimeter dan batang kaca. Percobaan pertama, kaca 2 kg dan bersuhu 80°C dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air yang suhunya 20°C . Suhu akhir campuran keduanya menjadi 30°C . Jika dilakukan percobaan kedua dengan kondisi yang sama tetapi massa kaca diubah menjadi 1 kg. Bagaimana suhu akhir campuran keduanya? ($c_{kaca} =$	Diketahui: $m_{kaca} = 1 \text{ kg}$ $T_{kaca} = 80^\circ\text{C}$ $c_{kaca} = 840 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ $T_{air} = 20^\circ\text{C}$ $c_{air} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ Ditanya? T_2	1	Mengumpulkan data dengan benar
						Dijawab: Untuk mengetahui suhu akhir campuran dapat menggunakan asas Black yaitu sebagai berikut.	2	Mengumpulkan data dengan benar, merencanakan langkah kerja dengan benar dan mengolah/menganalisis data dengan benar (menghitung m air)
						Sehingga $Q_{lepas} = Q_{terima}$ $m_{kaca} c_{kaca} \Delta T = m_{air} c_{air} \Delta T$ $(1 \text{ kg})(840 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(80^\circ\text{C} - T) = (2 \text{ kg})(4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(T - 20^\circ\text{C})$	3	Mengumpulkan data dengan benar, merencanakan langkah kerja dengan benar dan mengolah/menganalisis data dengan benar (menghitung m air), mengolah/menganalisis

					840J/kg°C, $c_{air} =$ 4200J/kg°C)	67200-840 T = 8400 T - 168000 9240 T = 235200 T = 25,4°C		data dengan benar (menghitung T akhir)
						Sehingga suhu akhir praktikum kedua 25,4°C dan lebih kecil dari praktikum pertama yaitu 30°C.	4	Mengumpulkan data dengan benar, merencanakan langkah kerja dengan benar dan mengolah/menganalisis data dengan benar (menghitung m air), mengolah/menganalisis data dengan benar (menghitung T akhir), menyimpulkan hasil pengolahan data dengan benar

Lampiran 7 Kartu Soal

Kartu Soal

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk : Essay Soal :		Alokasi : 90 Menit Waktu : Jumlah : 14 Soal Soal : Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran :	
CP Mengamati penguraian pemuaiian dari suatu materi	No. Soal 1	Indikator Keterampilan Proses Sains Mengamati	KKO C4
TP Siswa dapat menguraikan pemuaiian dari suatu materi Materi Pemuaiian zat Assesmen Siswa dapat mengamati grafik pemuaiian		Perhatikan grafik hubungan antara volume dan suhu di bawah ini!  <p>Grafik di atas menunjukkan grafik saat air dipanaskan dari suhu 0°C sampai 4°C. Jelaskan apa yang dapat kamu amati dari grafik tersebut!</p>	
Jawaban a. Pada suhu 4°C volume air terkecil b. Pada suhu 4°C terjadi anomali air (fenomena air menyusut dalam rentang suhu tertentu). c. Air yang dipanaskan dengan suhu >4°C memuai (volume air naik)			

d. Air yang dipanaskan pada suhu $<4^{\circ}\text{C}$ menyusut

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk : Essay Soal :		Alokasi : 90 Menit Waktu : Jumlah : 14 Soal Soal : Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran :	
CP Mengamati perbedaan jenis perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	No. Soal 2	Indikator Keterampilan Proses Sains Mengamati	KKO C4
TP Siswa dapat membedakan jenis perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Perhatikan ilustrasi di bawah ini! 		
Materi Perpindahan kalor	Jelaskan perpindahan kalor apa saja yang bisa kamu amati dari ilustrasi gambar di atas!		
Assesmen Siswa dapat mengamati fenomena perpindahan kalor			
Jawaban			
<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat proses Konduksi = gagang panci yang ikut memanaskan Konveksi = air yang mendidih Radiasi = lingkungan sekeliling api dan panci • Konduksi= perpindahan kalor/panas tanpa adanya pertukaran partikel • Konveksi= perpindahan kalor/panas dengan adanya pertukaran partikel 			

- Radiasi= perpindahan kalor/panas tanpa adanya perantara

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk : Essay Soal :		Alokasi : 90 Menit Waktu : Jumlah : 14 Soal Soal : Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran :	
CP Memproses, menganalisis data dan informasi dari penerapan asas Black serta menjelaskannya dalam perubahan wujud benda	No. Soal 3	Indikator Keterampilan Proses Sains Memproses, menganalisis data dan informasi	KKO C4
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Soal Seandainya es dengan massa 100g memiliki suhu -10°C . Es tersebut dipanaskan sehingga menjadi air yang bersuhu 10°C . Berapakah kalor yang diperlukan dalam proses pemanasan tersebut? (kalor jenis air = 4200J/kgK , kalor jenis es = 2100J/kgK , kalor lebur es = 336kJ/kg)		
Materi Kalor terhadap perubahan wujud zat			
Assesmen Siswa dapat memproses, menganalisis data dan informasi dari proses perubahan wujud			
Jawaban Diketahui: $m_{es} = 100\text{g}$ $T_1 = -10^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 10^{\circ}\text{C}$ $c_{air} = 4200\text{J/kgK}$ $c_{es} = 2100\text{J/kgK}$	$Q_2 = (T = 0^{\circ}\text{C})$ $Q_2 = m_L$ $= (0,1\text{kg})(336000\text{J/kg})$ $= 33600\text{J}$ $Q_3 = (T = 0^{\circ}\text{C} \text{ sampai } 10^{\circ}\text{C})$ $Q_3 = m_{air}c_{air}\Delta T$ $= (0,1\text{kg})(4200\text{J/kgK})(10^{\circ}\text{C})$		

$L = 336\text{kJ/kg}$	$= 4200\text{J}$
Ditanya: Q_{total}	$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Dijawab:	$Q_{total} = (2100\text{J} + 33600\text{J} + 4200\text{J})$
$Q_1 = (T = -10^\circ\text{C} \text{ sampai } 0^\circ\text{C})$	$Q_{total} = 39900\text{J}$
$Q_1 = m_{es}c_{es}\Delta T$	Kalor yang diperlukan dalam proses pemanasan adalah 39900J
$= (0,1\text{kg})(2100\text{J/kgK})(10^\circ\text{C})$	
$= 2100\text{J}$	

Jenjang : SMA	Alokasi : 90 Menit		
Mata : Fisika	Waktu		
Pelajaran	Jumlah Soal : 14 Soal		
Kurikulum : Merdeka Belajar	Penyusun : Umaiya Maulina		
Bentuk : Essay	Tahun : 2023/2024		
Soal	Ajaran		
CP Memproses, menganalisis data dan informasi dari penerapan asas Black serta menjelaskannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	No. Soal 4	Indikator Keterampilan Proses Sains Memproses, menganalisis data dan informasi	KKO C4
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Soal Sebuah gelas berisi 200g air dengan suhu 40°C , kemudian dimasukkan 40g es dengan suhu 0°C . Jika kapasitas kalor gelas $20\text{kal}/^\circ\text{C}$, kalor lebur es adalah 80kal/g , dan kalor jenis air $1\text{kal/g}^\circ\text{C}$, maka berapakah suhu akhir dari campuran air dan es tersebut?		
Materi Asas Black			
Assesmen Siswa dapat memproses, menganalisis data dan			

informasi dari penerapan Asas Black	
<p>Jawaban</p> <p>Diketahui:</p> <p>$m_{air} = 200g$</p> <p>$m_{es} = 40g$</p> <p>Tair = 40°C</p> <p>Tes = 0°C</p> <p>Cgelas = 20kal/°C</p> <p>$c_{air} = 1kal/g^{\circ}C$,</p> <p>L = 80kal/g</p> <p>Ditanya: T</p>	<p>Dijawab:</p> $Q_{lepas} = Q_{terima}$ $Q_{air} + Q_{gelas} = Q_{es\ melebur} + Q_{jadi\ air}$ $(mc\Delta T) + (C\Delta T) = (mL) + (mc\Delta T)$ $(200g \cdot 1kal/g^{\circ}C \cdot (40^{\circ}C - T)) + (20kal/^{\circ}C (40^{\circ}C - T)) = (40g \cdot 80kal/g) + (40g \cdot 1kal/g^{\circ}C \cdot (T - 0^{\circ}C))$ $= 8800 - 220T = 3200 + 40T$ $T = 5600/260$ $T = 21,54^{\circ}C$ <p>Suhu akhir dari campuran air dan es tersebut adalah 21,54°C.</p>

Jenjang : SMA	Alokasi : 90 Menit
Mata : Fisika	Waktu
Pelajaran	Jumlah Soal : 14 Soal
Kurikulum : Merdeka Belajar	Penyusun : Umaiya Maulina
Bentuk : Essay	Tahun : 2023/2024
Soal	Ajaran
CP	Indikator Keterampilan
Menciptakan grafik dari penerapan asas Black serta menjelaskannya dalam perubahan wujud benda	Proses Sains
	Menciptakan
	KK
	O
	C6
TP	Soal
Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Buatlah grafik besarnya kalor terhadap suhu dari percobaan berikut serta berikan keterangan wujud zat yang terjadi pada grafik tersebut!
Materi	

Kalor terhadap perubahan wujud zat	16,5kg perak dengan suhu 20°C dipanaskan hingga mencapai titik lebur perak yaitu 961°C. Diketahui kalor jenis perak = 230J/kg°C, kalor lebur = 88kJ/kg°C).
Assesmen Siswa dapat menciptakan grafik dari perubahan wujud zat	
Jawaban Diketahui: $m_{\text{perak}} = 16,5\text{kg}$ $T_1 = 20^\circ\text{C}$ $T_2 = 961^\circ\text{C}$ $c_{\text{perak}} = 230\text{J/kg}^\circ\text{C}$ $L = 88\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$ Ditanya: Q_1 dan Q_2 Dijawab: $Q_1 = m_{\text{perak}}c_{\text{perak}}\Delta T$ $= (16,5\text{kg})(230\text{J/kg}^\circ\text{C})(961^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$ $= (3795)(941)$ $= 3571095\text{J}$ $= 3,6 \times 10^6\text{J}$	$Q_2 = mL$ $= (16,5\text{kg})(88000\text{J/kg}^\circ\text{C})$ $= 1452000\text{J}$ $= 1,4 \times 10^6\text{J}$

Jenjang : SMA	Alokasi : 90 Menit		
Mata : Fisika	Waktu		
Pelajaran	Jumlah Soal : 14 Soal		
Kurikulum : Merdeka Belajar	Penyusun : Umaiya Maulina		
Bentuk : Essay	Tahun : 2023/2024		
Soal	Ajaran		
CP Menciptakan grafik dari penerapan asas Black serta menjelaskannya dalam perubahan wujud benda	No. Soal 6	Indikator Keterampilan Proses Sains Menciptakan	KKO C6
TP	Soal		

Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Buatlah grafik besarnya kalor terhadap suhu dari percobaan berikut! 300g es dengan suhu -5°C dipanaskan hingga menjadi uap dengan suhu 100°C . Diketahui kalor jenis es = $0,5\text{kal/g}$, kalor lebur = 80kal/g , kalor jenis air = 1kal/g , kalor uap = 540kal/g . Berikan keterangan perubahan wujud yang terjadi!
Materi Kalor terhadap perubahan wujud zat	
Assesmen Siswa dapat menciptakan grafik dari perubahan wujud zat	
<p>Jawaban</p> <p>Diketahui: $m_{es}=300\text{g}$ $T_1 = -5^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 100^{\circ}\text{C}$ $m_{es}=0,5\text{kal/g}$ $m_{air}=1\text{kal/g}$ $L = 80\text{kal/g}$ $U = 540\text{kal/g}$ Ditanya: Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 Dijawab: $Q_1 = m_{es}c_{es}\Delta T$ $=$ $(300\text{g})(0,5\text{kal/g})(0^{\circ}\text{C}-(-5^{\circ}\text{C}))$ $= (150)(5)$ $= 750\text{kal}$ $Q_2 = mL$ $= (300\text{g})(80\text{kal/g})$ $= 24.000\text{kal}$</p>	<p>$Q_3 = m_{air}c_{air}\Delta T$ $= (300\text{g})(1\text{kal/g})(100^{\circ}\text{C}-(0^{\circ}\text{C}))$ $= 30.000\text{kal}$ $Q_4 = mU$ $= (300\text{g})(540\text{kal/g})$ $= 162.000\text{kal}$</p>

Jenjang	:	SMA	Alokasi	:	90 Menit
Mata	:	Fisika	Waktu		
Pelajaran			Jumlah	:	14 Soal
Kurikulum	:	Merdeka	Soal		
		Belajar			

Bentuk : Essay		Penyusun : Umaiya Maulina	
Soal		Tahun : 2023/2024	
		Ajaran	
CP Mengevaluasi dan refleksi penerapan asas Black serta menjelaskannya dalam perubahan suhu benda	No. Soal 7	Indikator Keterampilan Proses Sains Mengevaluasi dan refleksi	KKO C5
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Soal Santi ingin membuat campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C. Tersedia tiga buah cairan dengan kalor jenis yang sama yaitu Cairan A : 2kg, 20°C Cairan B : 1kg, 60°C Cairan C : 4kg, 40°C Untuk membuat campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C tersebut, apa yang bisa dilakukan Santi? Jelaskan!		
Materi Kalor terhadap perubahan suhu			
Assesmen Siswa dapat mengevaluasi dan refleksi mengenai Asas Black			
Jawaban Kalor jenis cairan sama Ditanya: campuran larutan dengan suhu 40°C - 45°C. Dijawab: Karena massa jenis masa pada setiap cairan sama, maka massa jenis bisa dicoret dari rumus.	<p>10. Cairan (A+B)+C</p> $m_C c_C (T - T_C) = m_{A+B} c_{A+B} (T_{A+B} - T)$ $4\text{kg}(40^\circ\text{C}-T) = 3\text{kg}(T-33,3^\circ\text{C})$ $4T-160 = 99,9-3T$ $7T = 259,9$ $T = 37^\circ\text{C}$ <p>11. Cairan (A+C)+B</p> $m_B c_B (T - T_B) = m_{A+C} c_{A+C} (T_{A+C} - T)$ $1\text{kg}(60^\circ\text{C}-T) = 6\text{kg}(T-40^\circ\text{C})$ $T-60 = 240-6T$ $7T = 300$		
7. Cairan A+B $m_B c_B (T_B - T) = m_A c_A (T - T_A)$ $1\text{kg}(60^\circ\text{C}-T) = 2\text{kg}(T-20^\circ\text{C})$ $T-60 = 40-2T$ $3T = 100$			

<p>$T = 33,3^{\circ}\text{C}$</p> <p>8. Cairan A+C</p> $m_C c_C (T_C - T) = m_A c_A (T - T_A)$ $4\text{kg}(40^{\circ}\text{C} - T) = 2\text{kg}(T - 20^{\circ}\text{C})$ $4T - 160 = 40 - 2T$ $5T = 200$ $T = 40^{\circ}\text{C}$ <p>9. Cairan B+C</p> $m_B c_B (T_B - T) = m_C c_C (T - T_C)$ $1\text{kg}(60^{\circ}\text{C} - T) = 4\text{kg}(T - 40^{\circ}\text{C})$ $60 - T = 4T - 160$ $220 = 5T$ $T = 44^{\circ}\text{C}$	<p>$T = 42,8^{\circ}\text{C}$</p> <p>12. Cairan (B+C)+A</p> $m_{B+C} c_{B+C} (T_{B+C} - T) = m_A c_A (T - T_A)$ $5\text{kg}(44^{\circ}\text{C} - T) = 2\text{kg}(T - 20^{\circ}\text{C})$ $220 - 5T = 2T - 40$ $260 = 7T$ $T = 37,1^{\circ}\text{C}$ <p>Untuk mendapatkan cairan dengan rentang suhu akhir $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ dapat dengan cara mencampurkan cairan satu persatu.</p> <p>Suhu $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ didapat dari</p> <ul style="list-style-type: none"> • pencampuran cairan A+C dengan suhu 40°C • pencampuran cairan B+C dengan suhu 44°C • pencampuran cairan A+C+B dengan suhu $42,8^{\circ}\text{C}$
---	---

Jenjang : SMA	Alokasi : 90 Menit
Mata : Fisika	Waktu
Pelajaran	Jumlah : 14 Soal
Kurikulum : Merdeka Belajar	Soal
Bentuk : Essay	Penyusun : Umaiya Maulina
Soal	Tahun : 2023/2024
	Ajaran
CP	Indikator Keterampilan
Mengevaluasi dan refleksi penguraian pemuaiian suatu materi	Proses Sains
	Mengevaluasi dan refleksi
	KKO C5
TP	Soal

Siswa dapat menguraikan pemuaian suatu materi	Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30m ketika suhu 20°C, untuk menguji sifat termal rel tersebut maka harus melakukan percobaan dengan dinaikkan suhunya menjadi 40°C. Setelah dinaikkan panjang rel menjadi 30,0075m. Apabila rel diujicobakan pada suhu -10°C. Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut? Apa saja faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?
Materi Pemuaian benda	
Assesmen Siswa dapat mengevaluasi dan refleksi mengenai pemuaian benda	
<p>Jawaban</p> <p>Diketahui:</p> $L_0 = 30\text{m}$ $T_1 = 20^\circ\text{C}$ $T_2 = 40^\circ\text{C}$ $L_1 = 30,0075\text{m}$ $\Delta L = 0,0075\text{m}$ Ditanya: L pada rel dengan suhu -10°C Dijawab: $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ $0,0075\text{m} = (30\text{m})(\alpha)(20^\circ\text{C})$ $\alpha = \frac{0,0075}{600} = 125 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ Panjang akhir rel kereta api $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ $= (30\text{m})(125 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C})(20^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}))$ $= 1125 \times 10^{-5} = 0,01125$ $L = L_0 + \Delta L = 30 + (0,01125)$ $L = 30,01125 = 30,01\text{m}$	<p>Faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel yaitu perubahan suhu/kalor secara konduksi. Peristiwa perluasan termal terjadi karena ketika bahan dipanaskan, energi panas ditransfer ke partikel di dalamnya. Partikel-partikel ini menjadi lebih berenergi dan bergerak lebih banyak, menyebabkan jarak antar mereka menjadi lebih besar. Akibatnya, bahan tersebut memuai atau memanjang. Sebaliknya, ketika bahan didinginkan, energi panas diambil dari partikel-partikel, yang menyebabkan mereka bergerak lebih lambat dan jarak antar mereka menjadi lebih kecil, sehingga bahan tersebut menyusut.</p>

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk Soal : Essay		Alokasi : 90 Menit Waktu : Jumlah : 14 Soal Soal : Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran :	
CP Mengomunikasikan hasil penerapan asas Black dalam perubahan suhu dan wujud benda	No. Soal 9	Indikator Keterampilan Proses Sains Mengomunikasikan hasil	KKO C5
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Soal Siswa ingin mengetahui pengaruh antara massa dan perubahan suhu terhadap kalor yang dibutuhkan. Kemudian siswa tersebut melakukan percobaan dengan sebatang logam besi bermassa 0,5kg. Besi memiliki suhu mula-mula 25°C dan suhu akhir 29°C. (kalor jenis besi = 450J/kg°C). Dari ilustrasi di atas, jelaskan apa saja yang bisa siswa laporkan terkait percobaan yang telah dilakukan!		
Materi Suhu dan kalor			
Assesmen Siswa dapat mengomunikasikan hasil mengenai percobaan suhu dan kalor			
Jawaban Diketahui: $m_{besi} = 0,5\text{kg}$ $T_1 = 25^\circ\text{C}$ $T_2 = 29^\circ\text{C}$ $c_{besi} = 450\text{J/kg}^\circ\text{C}$ Dijawab: Untuk mengetahui pengaruh antara massa dan perubahan suhu terhadap kebutuhan kalor, siswa dapat memvariasi massa	Pengaruh perubahan suhu terhadap kebutuhan kalor dengan bervariasi suhu akhir benda yaitu $T_1 = 31^\circ\text{C}$, $T_2 = 33^\circ\text{C}$, dan $T_3 = 35^\circ\text{C}$. Suhu awal besi 25°C dan massa besi adalah 1kg. 1. $Q = mc\Delta T$ $= (1\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(6^\circ\text{C}) = 2700\text{J}$ 2. $Q = mc\Delta T$		

besi dan suhu akhir besi dengan mengetahui kalor yang diberikan pada benda tersebut.

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = (0,5\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C})$$

$$Q = 900\text{J}$$

Pengaruh massa terhadap kebutuhan kalor dengan bervariasi massa benda yaitu $m_1 = 0,2\text{kg}$, $m_2 = 0,5\text{kg}$, dan $m_3 = 1\text{kg}$.

$$1. Q = mc\Delta T$$

$$= (0,2\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C}) = 360\text{J}$$

$$2. Q = mc\Delta T$$

$$= (0,5\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C}) = 900\text{J}$$

$$3. Q = mc\Delta T$$

$$= (1\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(4^\circ\text{C}) = 1800\text{J}$$

$$= (1\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(8^\circ\text{C}) = 3600\text{J}$$

$$3. Q = mc\Delta T$$

$$= (1\text{kg})(450\text{J/kg}^\circ\text{C})(10^\circ\text{C}) = 4500\text{J}$$

Sehingga, semakin besar massa maka akan semakin banyak membutuhkan kalor/energi yang lebih besar. Suhu merupakan ukuran energi kinetik rata - rata, semakin besar perubahan suhu maka energi yang dibutuhkan semakin besar pula.

Jenjang	: SMA	Alokasi	: 90 Menit
Mata	: Fisika	Waktu	
Pelajaran		Jumlah	: 14 Soal
Kurikulum	: Merdeka Belajar	Soal	
Bentuk	: Essay	Penyusun	: Umaiya Maulina
Soal		Tahun	: 2023/2024 Ajaran
CP Mengomunikasikan hasil penerapan asas Black dalam perubahan suhu dan wujud benda	No. Soal 10	Indikator Keterampilan Proses Sains Mengomunikasikan hasil	KK 0 C5

<p>TP</p> <p>Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda</p>	<p>Soal</p> <p>Aisya melakukan praktikum untuk mengetahui hubungan antara jumlah kalor dengan perubahan suhu. Prosedur yang dilakukan Aisya sebagai berikut.</p>
<p>Materi</p> <p>Suhu dan kalor</p>	<p>a. Menuangkan 100ml air ke dalam gelas ukur</p>
<p>Assesmen</p> <p>Siswa dapat mengomunikasikan hasil mengenai percobaan suhu dan kalor</p>	<p>b. Mengukur suhu awal air yang akan dipanaskan</p> <p>c. Memanaskan air tersebut di atas kaki tiga yang dilapisi dengan asbes menggunakan pembakar spiritus</p> <p>d. Mengamati penunjukan suhu pada selang waktu tertentu</p> <p>e. Mencatat hasilnya pada tabel hasil pengamatan</p> <p>f. Melakukan kegiatan yang sama dengan suhu mula-mula yang berbeda</p> <p>g. Mencatat ke dalam tabel pengamatan waktu yang dibutuhkan setiap selang kenaikan suhu.</p> <p>Hasil pengukuran praktikum seperti pada tabel berikut.</p>

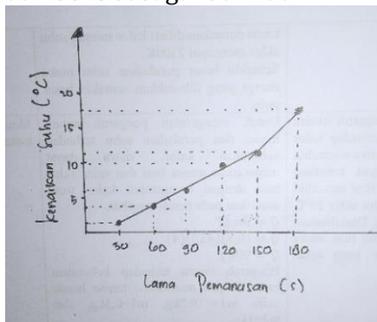
No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	
1.	100	30	30	32	2
2.	100	60	30	34	4
3.	100	90	30	36	6
4.	100	120	30	40	1
5.	100	150	30	42	1
6.	100	180	30	48	1

No.	Volume (ml)	Waktu (s)	Suhu awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	
1.	100	30	35	37	2
2.	100	60	35	39	4
3.	100	90	35	41	6
4.	100	120	35	43	1
5.	100	150	35	45	1
6.	100	180	35	47	1

Berdasarkan hasil praktikum di atas, jelaskan apa hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan grafik!serta sebutkan apa saja yang termasuk variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikat?

Jawaban

Grafik hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan suhu awal 30°C dan 35°C sebagai berikut.

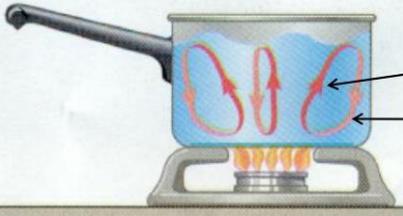


digunakan untuk memanaskan zat cair, maka suhunya akan semakin tinggi pula. Lama pemanasan dalam kegiatan ini dianggap merepresentasikan banyaknya kalor yang diserap oleh zat cair untuk menaikkan suhunya. Maka dari itu, bisa dikatakan bahwa semakin banyak kalor yang diserap oleh suatu zat, maka kenaikan suhunya akan semakin besar.

Variabel pada penelitian ini sebagai berikut.

Variabel kontrol: suhu awal, volume, jenis zat

Grafik menunjukkan bahwa semakin banyak waktu yang	Variabel bebas : lama pemanasan Variabel terikat : suhu akhir
--	--

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk : Essay Soal	Alokasi : 90 Menit Waktu Jumlah Soal : 14 Soal Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran		
CP Mempertanyakan dan memprediksi perbedaan jenis perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	No. Soal 11	Indikator Keterampilan Proses Sains Mempertanyakan dan memprediksi	KKO C2
TP Siswa dapat membedakan jenis perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Soal Perhatikan gambar di bawah ini!		
Materi Perpindahan kalor			
Assesmen Siswa dapat mempertanyakan dan memprediksi penerapan suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari			
<p>Agus sedang melakukan eksperimen tentang materi fisika suhu dan kalor seperti gambar di atas. Agus mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci. Setelah dipanaskan selama 15menit, air di dalam panci mendidih. Jika proses pemanasan air tidak dihentikan, apa yang akan terjadi? Lalu apa yang terjadi jika</p>			

	setelah air mendidih, kompor langsung dimatikan? Jelaskan secara ilmiah sesuai materi pemuain zat!
Jawaban: Jika proses pemanasan air tidak dihentikan setelah mencapai titik didih, air akan terus mendidih dan menguap. Selama penguapan, energi panas yang ditambahkan ke air digunakan untuk mengubah air menjadi uap, bukan untuk meningkatkan suhu air. Jadi, meskipun panci tetap dipanaskan, suhu air dalam panci akan tetap pada suhu titik didihnya sampai seluruh air menguap. Sedangkan jika kompor dimatikan saat air mencapai titik didih, pemanasan akan berhenti. Namun, air masih memiliki suhu yang tinggi sehingga ketika pemanasan dihentikan.	Air yang telah mencapai titik didih akan terus beruap secara perlahan-lahan, kehilangan energi panas ke lingkungan sekitarnya, tetapi proses penguapan akan berlangsung lebih lambat dibandingkan jika kompor masih menyala. Seiring waktu, suhu air dalam panci akan turun karena kehilangan energi panas, dan jumlah air dalam panci akan berkurang karena menguapnya air menjadi uap. Sehingga jika proses pemanasan air tidak dihentikan maka air dalam panci akan menguap seluruhnya. Sedangkan setelah air mendidih, kompor langsung dimatikan maka air masih tetap menguap secara perlahan sampai kehilangan energi panas.

Jenjang	: SMA	Alokasi Waktu	: 90 Menit
Mata Pelajaran	: Fisika	Jumlah Soal	: 14 Soal
Kurikulum	: Merdeka Belajar	Jenyusunan	: Umaiya Maulina
Bentuk Soal	: Essay	Tahun Ajaran	: 2023/2024
CP		Indikator Keterampilan	
• Mempertanyakan dan memprediksi penguraian	No. Soal 12	Proses Sains Mempertanyakan dan memprediksi	KKO C2

<p>besaran suhu dan konversi satuannya</p> <ul style="list-style-type: none"> mempertanyakan dan memprediksi penerapan Asas Black dalam perubahan suhu 																					
<p>TP</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menguraikan besaran suhu dan konversi satuannya Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda 	<p>Soal</p> <p>Terdapat tiga buah cairan dengan proses pencampuran yaitu AB, AC, dan BC. Berikut tabel data dari proses pencampuran.</p> <table border="1" data-bbox="613 675 997 874"> <thead> <tr> <th colspan="3">Sebelum Pencampuran</th> <th colspan="3">Setelah Pencampuran</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>AB</th> <th>AC</th> <th>BC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1k g 30 °C</td> <td>2k g 20 °C</td> <td>1k g 20 °C</td> <td>23,3 °C</td> <td>25 °C</td> <td>20 °C</td> </tr> </tbody> </table>			Sebelum Pencampuran			Setelah Pencampuran			A	B	C	AB	AC	BC	1k g 30 °C	2k g 20 °C	1k g 20 °C	23,3 °C	25 °C	20 °C
Sebelum Pencampuran			Setelah Pencampuran																		
A	B	C	AB	AC	BC																
1k g 30 °C	2k g 20 °C	1k g 20 °C	23,3 °C	25 °C	20 °C																
<p>Materi</p> <p>Asas Black</p>																					
<p>Assesmen</p> <p>Siswa dapat mempertanyakan dan memprediksi penerapan Asas Black dalam perubahan suhu</p>	<p>Menurut kalian, bagaimana suhu akhir campuran jika massa masing-masing cairan yang digunakan menjadi dua kali lipat (dalam satuan Kelvin)?</p>																				
<p>Jawaban</p> <p>Diketahui: massa cairan sebelum dicampur menjadi dua kali lipat sehingga nilainya sebagai berikut</p> <table border="1" data-bbox="199 1201 602 1401"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Cairan</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m (kg)</td> <td>2kg</td> <td>4kg</td> <td>2kg</td> </tr> <tr> <td>Suhu (°C)</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>		Cairan			A	B	C	m (kg)	2kg	4kg	2kg	Suhu (°C)	30	20	20	<p>2. Cairan A+C</p> $m_A c_A (T_A - T) = m_C c_C (T - T_C)$ $2\text{kg}(30^\circ\text{C}-T) = 2\text{kg}(T-20^\circ\text{C})$ $-2T+60 = 2T-40$ $4T=100$ $T = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}$ <p>3. Cairan B+C</p> $m_B c_B (T_B - T) = m_C c_C (T - T_C)$ $4\text{kg}(20^\circ\text{C}-T) = 2\text{kg}(T-20^\circ\text{C})$ $80-4T = 2T-40$ $120 = 6T$					
		Cairan																			
	A	B	C																		
m (kg)	2kg	4kg	2kg																		
Suhu (°C)	30	20	20																		

Ditanya: suhu akhir tiga buah cairan dengan proses pencampuran Dijawab: 1. Cairan A+B $m_A c_A (T_A - T) = m_B c_B (T - T_B)$ $2\text{kg}(30^\circ\text{C}-T) = 4\text{kg}(T-20^\circ\text{C})$ $-2T+60 = 4T-80$ $140 = 6T$ $T = 23,3^\circ\text{C} = 296,3\text{K}$	$T = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$ Sehingga didapatkan cairan baru																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Cairan</th> </tr> <tr> <th>AB</th> <th>AC</th> <th>BC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m (kg)</td> <td>6kg</td> <td>4kg</td> <td>6kg</td> </tr> <tr> <td>Suhu (K)</td> <td>296,3</td> <td>298</td> <td>229</td> </tr> </tbody> </table>				Cairan			AB	AC	BC	m (kg)	6kg	4kg	6kg	Suhu (K)	296,3	298
	Cairan																
	AB	AC	BC														
m (kg)	6kg	4kg	6kg														
Suhu (K)	296,3	298	229														

Jenjang : SMA Mata : Fisika Pelajaran : Kurikulum : Merdeka Belajar Bentuk : Essay Soal :	Alokasi : 90 Menit Waktu : Jumlah : 14 Soal Soal : Penyusun : Umaiya Maulina Tahun : 2023/2024 Ajaran :		
CP Merencanakan dan melakukan penyelidikan asas Black dalam perubahan suhu dan wujud benda	No. Soal 13	Indikator Keterampilan Proses Sains Merencanakan dan melakukan penyelidikan	KKO C6
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda	Materi Kalor terhadap perubahan suhu dan wujud zat	Assesmen Soal Batang logam bermassa 2kg memiliki suhu 25°C . Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar $5 \times 10^4 \text{kal}$. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C maka berapakah kalor yang dibutuhkan, bagaimana membuktikan hubungan antara	

Siswa dapat merencanakan dan melakukan penyelidikan perubahan suhu dan wujud zat	jumlah kalor dengan kenaikan suhu?
<p>Jawaban</p> <p>Diketahui:</p> <p>$m = 2\text{kg}$</p> <p>$T_1 = 25^\circ\text{C}$</p> <p>$T_2 = 75^\circ\text{C}$</p> <p>$Q_1 = 5 \times 10^4 \text{kal}$</p> <p>Ditanya: Q_2</p> <p>Dijawab:</p> <p>Mencari nilai Q_2</p> $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{mc(T_1 - T_0)}{mc(T_2 - T_0)}$ <p>Dikarenakan massa dan kalor jenis yang digunakan sama, m dan c bisa dicoret</p> $Q_2 = \frac{Q_1 (T_2 - T_0)}{(T_1 - T_0)}$ $= \frac{(5 \times 10^4)(398 - 298)}{(348 - 298)}$ $= 10^5 \text{kal}$	<p>Untuk membuktikan hubungan jumlah kalor dengan kenaikan suhu dapat dilakukan dengan mengukur jumlah kalor yang diperlukan untuk meningkatkan suhu sebuah benda tertentu. Dengan mencatat perubahan suhu dan massa benda, serta menggunakan nilai kapasitas panas jenis yang tepat untuk benda tersebut. dibuktikan hasil percobaan diatas yaitu</p> <p>$Q_1 = 5 \times 10^4 \text{ kal}, \Delta T_1 (75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 50\text{K}$</p> <p>$Q_2 = 10^5 \text{ kal}, \Delta T_1 (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 100\text{K}$</p> <p>Sehinga semakin besar kenaikan suhu, semakin banyak kalor yang diperlukan</p>

<p>Jenjang : SMA</p> <p>Mata : Fisika</p> <p>Pelajaran</p> <p>Kurikulum : Merdeka Belajar</p> <p>Bentuk : Essay</p> <p>Soal</p>		<p>Alokasi : 90 Menit</p> <p>Waktu</p> <p>Jumlah : 14 Soal</p> <p>Soal</p> <p>Penyusun : Umaiya Maulina</p> <p>Tahun : 2023/2024</p> <p>Ajaran</p>	
<p>CP</p> <p>Merencanakan dan melakukan penyelidikan asas Black dalam</p>	<p>No. Soal</p> <p>14</p>	<p>Indikator Keterampilan</p> <p>Proses Sains</p> <p>Merencanakan dan melakukan penyelidikan</p>	<p>KKO</p> <p>C6</p>

perubahan suhu dan wujud benda			
TP Siswa dapat menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud benda		Soal Sarah melakukan percobaan dengan menggunakan kalorimeter dan batang kaca. Percobaan pertama, kaca 20gr dan bersuhu 80°C dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air yang suhunya 20°C. Suhu akhir campuran keduanya menjadi 30°C. Jika dilakukan percobaan kedua dengan kondisi yang sama tetapi massa kaca diubah menjadi 10gr. Bagaimana suhu akhir campuran keduanya? ($c_{kaca} = 840\text{J/kg}^\circ\text{C}$, $c_{air} = 4200\text{J/kg}^\circ\text{C}$)	
Materi Asas Black			
Assesmen Siswa dapat merencanakan dan melakukan penyelidikan pecobaan Asas Black			
Jawaban Diketahui: $m_{kaca} = 10\text{gr} = 0,01\text{kg}$ $T_{kaca} = 80^\circ\text{C}$ $c_{kaca} = 840\text{J/kg}^\circ\text{C}$ $T_{air} = 20^\circ\text{C}$ $c_{air} = 4200\text{J/kg}^\circ\text{C}$ Ditanya? T2 Dijawab: Untuk mengetahui suhu akhir campuran dapat menggunakan asas Black yaitu sebagai berikut. $Q_{lepas} = Q_{terima}$ $mc(T_1 - T) = mc(T - T_2)$ $(0,01\text{kg})(840\text{J/kg}^\circ\text{C})(80^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$ $= (m_{air})(4200\text{J/kg}^\circ\text{C})(30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$ $840 = 42000 m_{air}$ $m_{air} = 0,02\text{gr}$	Sehingga $Q_{lepas} = Q_{terima}$ $m_{kaca} c_{kaca} \Delta T = m_{air} c_{air} \Delta T$ $(0,01\text{kg})(840\text{J/kg}^\circ\text{C})(80^\circ\text{C} - T) = (0,02\text{kg})(4200\text{J/kg}^\circ\text{C})(T - 20^\circ\text{C})$ $672 - 8,4 T = 84 T - 1680$ $92,4 T = 2352$ $T = 25,45^\circ\text{C}$ Sehingga suhu akhir praktikum kedua 25,45°C dan lebih kecil dari praktikum pertama yaitu 30°C.		

Lampiran 8 Angket Respon Siswa

Kisi-Kisi Respon Siswa

Judul : Pengembangan E-Modul *Joule Scientific Inquiry*
penelitian (JSI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa
pada Materi Suhu dan Kalor

Mata : Fisika
pelajaran

Materi : Suhu dan Kalor

No	Indikator	Butir soal
1	Tampilan	1, 2, 3
2	Bahasa	4, 5, 6, 7
3	Penggunaan/manfaat	8, 9, 10, 11, 12

Blora,

Lembar Respon Siswa

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Joule Scientific Inquiry* (JSI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

A. Identitas Pribadi

Nama :

Kelas :

B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut.

1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
2. Bacalah pernyataan dengan seksama.
3. Berikan tanda ceklis (\checkmark) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda.

Keterangan :

Skor 4 = Sangat Setuju

Skor 3 = Setuju

Skor 2 = Tidak Setuju

Skor 1 = Sangat Tidak Setuju

4. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1	Kombinasi warna dan tampilan e-modul menarik				
2	Gambar dan grafik pada e-modul JSI jelas dan menarik				
3	Huruf, angka dan simbol dapat dibaca dengan jelas				

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
4	E-modul JSI menggunakan kalimat yang mudah dipahami				
5	E-modul JSI menggunakan bahasa yang komunikatif				
6	Bahasa yang digunakan pada e-modul JSI jelas dan tidak ambigu				
7	Saya mudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul JSI				
8	Saya bisa menggunakan e-modul JSI secara mandiri sesuai acuan petunjuk penggunaan e-modul JSI yang diarahkan				
9	E-modul JSI memberikan kemudahan akses dan tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar				
10	Fitur video pada menu cakrawala dan quis membantu kemampuan saya dalam keterampilan mengevaluasi dan refleksi kembali terkait materi suhu dan kalor				
11	Fitur info sains membantu kemampuan saya dalam mempertanyakan dan memprediksi terkait materi				
12	Fitur praktikum pada menu ayo mencoba dan laboratorium membantu kemampuan saya mengamati, menyelidiki, memproses dan menganalisis hasil percobaan, menciptakan, dan mengomunikasikan				

Blora,

Lampiran 9 Angket Pengamatan Observasi

Kisi-Kisi Lembar Observasi Praktikum

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Joule Scientific Inquiry* (JSI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Mata pelajaran : Fisika

Materi : Suhu dan Kalor

Penyusun : Umaiya Maulina

No.	Indikator	Butir soal
1.	Mengamati	1, 2
2.	Mempertanyakan dan memprediksi	3
3.	Merencanakan dan melakukan penyelidikan	4, 5, 6
4.	Memproses, menganalisis data dan informasi	7, 8
5.	Menciptakan	9, 10
6.	Mengevaluasi dan refleksi	11
7.	Mengkomunikasikan hasil	12

Lembar Observasi Praktikum

- Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Joule Scientific Inquiry* (JSI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor
- Penyusun : Umaiya Maulina
- Observer :
- Kelompok :
- Nama siswa : 1.
2.
3.
4.

A. Pengantar

Pengisian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengumpulan data dalam rangka penelitian skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri UIN Walisongo Semarang. Sehubungan dengan ini, mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap instrumen lembar observasi praktikum.

B. Petunjuk penilaian sebagai berikut.

1. Mohon untuk membaca indikator penilaian dengan seksama
2. Mohon berikan penilaian berupa nilai skor pada kolom skor penilaian sesuai dengan rubrik penilaian
3. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket observasi Praktikum

No	Indikator Penilaian	Skor Siswa			
		1	2	3	4
1	Menggunakan alat praktikum untuk melakukan pengamatan				
2	Melakukan pengukuran dengan tepat				
3	Mengajukan pertanyaan				
4	Mempersiapkan alat dan bahan praktikum				
5	Menggunakan alat dengan benar				
6	Kesesuaian urutan dalam langkah percobaan				
7	Menuliskan data hasil pada percobaan				
8	Melakukan perhitungan/analisis data				
9	Membuat grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan				
10	Membuat laporan hasil praktikum secara tertulis				
11	Memeriksa kembali hasil praktikum				
12	Mempresentasikan hasil				

F. Komentar dan saran

.....

Blora,

Validator

Lampiran 10 Penilaian Pengamatan Observasi

Rubrik Penilaian

No	Indikator	Indikator Penilaian	Skor			
			4	3	2	1
1	Mengamati	Menggunakan alat praktikum untuk melakukan pengamatan	Menggunakan alat untuk pengamatan secara mandiri dan tepat	Menggunakan alat untuk pengamatan secara tepat dengan meminta bantuan teman/guru	Menggunakan alat untuk pengamatan tetapi salah	Tidak Menggunakan alat untuk pengamatan
		Melakukan pengukuran dengan tepat	<ul style="list-style-type: none"> a. Memilih alat yang tepat untuk pengukuran b. Melakukan pengukuran dengan alat yang sesuai c. Mengukur dengan hasil yang tepat 	Memenuhi 2 poin pada skor 4	Memenuhi 1 poin pada skor 4	Tidak ada poin yang terpenuhi pada skor 4

2	Mempertanyakan dan memprediksi	Mengajukan pertanyaan	≥ 3 kali bertanya atau menjawab pertanyaan	2 kali bertanya atau menjawab pertanyaan	Hanya 1 kali bertanya atau menjawab pertanyaan	Tidak bertanya ataupun menjawab pertanyaan
3	Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Mempersiapkan alat dan bahan praktikum	Alat dan bahan yang disiapkan tepat dan lengkap sesuai yang dibutuhkan	Alat dan bahan yang disiapkan ada yang tidak lengkap	Hanya menyiapkan alat atau bahan	Tidak menyiapkan alat dan bahan
		Menggunakan alat dengan benar	Menggunakan alat dengan benar secara mandiri	Menggunakan alat dengan meminta bantuan teman/guru	Menggunakan alat tetapi salah	Tidak dapat menggunakan alat
		Kesesuaian urutan dalam langkah percobaan	Secara runtut sesuai dengan langkah kerja dan dilakukan secara mandiri	Secara runtut sesuai langkah kerja dan dilakukan dengan bantuan teman/guru	Terlewati atau tidak runtut sesuai langkah kerja	Tidak mengikuti langkah kerja (ukuran, massa, petunjuk)
4	Memproses, menganalisis data dan informasi	Menuliskan data hasil pada percobaan	a. Menuliskan data sesuai hasil b. Mampu memahami tabel hasil	Memenuhi 2 poin pada skor 4	Memenuhi 1 poin pada skor 4	Tidak ada poin yang terpenuhi pada skor 4

			<p>pengamatan dengan benar</p> <p>c. Tidak melakukan kecurangan dengan mengubah data yang telah diperoleh</p>			
		Melakukan perhitungan/analisis data	Mampu menghitung secara mandiri dan tepat	Mampu menghitung dengan meminta bantuan teman secara tepat	Menghitung tetapi salah	Tidak melakukan perhitungan/analisis data
5	Menciptakan	Membuat grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan	Membuat grafik secara mandiri dan tepat	Membuat grafik dengan meminta bantuan teman secara tepat	Membuat grafik tetapi salah	Tidak membuat grafik
		Membuat laporan hasil praktikum secara tertulis	<p>a. Menyusun laporan secara sistematis</p> <p>b. Sub bab lengkap</p>	Memenuhi 2 poin pada skor 4	Memenuhi 1 poin pada skor 4	Tidak ada poin yang terpenuhi pada skor 4

			c. Sub bab dijelaskan dengan tepat sesuai teori			
6	Mengevaluasi dan refleksi	Mengecek kembali hasil paktikum	<ul style="list-style-type: none"> a. Memastikan kebenaran pengukuran/pehitungan b. Memvalidasi kebenaran langkah kerja pada guru c. Membaca ulang hasil praktikum 	Memenuhi 2 poin pada skor 4	Memenuhi 1 poin pada skor 4	Tidak ada poin yang terpenuhi pada skor 4
7	Mengkomunikasikan hasil	Mempresentasikan hasil	<ul style="list-style-type: none"> a. Disampaikan dengan lancar b. Pembahasan sesuai dengan hasil pengamatan c. Penjelasan hasil praktikum sesuai dengan teori 	Memenuhi 2 poin pada skor 4	Memenuhi 1 poin pada skor 4	Tidak ada poin yang terpenuhi pada skor 4

Lampiran 11 Lembar Wawancara Guru

Lembar Wawancara Guru

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana penerapan kurikulum tersebut dalam proses belajar – mengajar?	Penerapan kurikulum disesuaikan dengan indikator capaian pembelajaran yang disusun guru.
2	Bagaimana perencanaan proses pembelajaran yang dilakukan?	Saya menyusun perencanaan diawal pembelajaran, tetapi untuk pelaksanaan dikelas ada banyak faktor yang terkadang tidak sesuai misalnya jam fisika yang terpotong karena guru sebelumnya melebihi waktu pembelajaran, adanya rapat mendadak, dll.
3	Apa saja kendala yang Bapak / Ibu temui dalam penerapan kurikulum tersebut?	Pemahaman konsep dan keterampilan proses masih kurang dikarenakan siswa belum pernah praktikum menggunakan alat laboratorium fisika secara langsung. Hal tersebut terhambat karena kurangnya fasilitas lab fisika.
5	Apa saja buku acuan yang digunakan dalam pengajaran Fisika?	Modul belajar dari sekolah
6	Apakah buku acuan tersebut sesuai dengan kurikulum?	Ya, buku tersebut sesuai
7	Apakah semua siswa	Ya, siswa wajib memiliki modul

	memiliki buku acuan tersebut?	tersebut.
8	Model apa yang ibu gunakan dalam pembelajaran?	Konvensional, dengan metode ceramah
9	Media apa saja yang biasa ibu gunakan dalam mengajar fisika	Buku teks (buku pegangan guru) dan video pembelajaran.
10	Bagaimana tanggapan siswa terhadap media yang digunakan ibu mengajar	Ada yang tertarik dan memperhatikan
11	Bagaimana kegiatan praktikum di laboratorium?	Laboratorium sekolah belum ada, tetapi jika mau praktikum bisa dengan melakukan praktikum sederhana. Sehingga siswa dapat menyediakan alat dan bahan praktikum.

Lampiran 12 Observasi Pembelajaran Dikelas

Observasi Pembelajaran Dikelas

No	Aspek yang diamati	Realita		Catatan
		Y	T	
I	Pra Pembelajaran			
1	<p>Mempersiapkan siswa untuk belajar. Guru membuka pelajaran dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salam - Do'a - Menertibkan kelas - Memeriksa kehadiran siswa 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>		Guru mempersiapkan siswa untuk belajar. Do'a dilakukan bersama-sama secara serentak yang dipimpin oleh guru melalui pengeras suara sekolah
2	<p>Melakukan kegiatan apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengingatn dan mengaitkan materi sebelumnya - Memberitah ukan materi yang akan dipelajari - Menanyaka n kaitan materi yang akan 	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>		Guru melakukan apersepsi dengan pertanyaan yang berkaitan dengan materi serta sedikit dikaitkan dengan materi sebelumnya

	dipelajari			
II	Kegiatan Inti Pelajaran			
A	Penguasaan materi pelajaran			
3	Menunjukkan penguasaan materi pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> - Mengajarkan siswa tentang konsep materi - Mengajarkan siswa tentang aplikasi konsep - Mengajarkan harapan setelah memperoleh konsep Fisika 	 ✓ ✓ ✓		Indikator guru menunjukkan penguasaan materi
4	Mengaitkan materi dengan pengetahuan lain yang relevan	✓		Materi dikaitkan dengan peristiwa kehidupan sehari-hari
5	Menyampaikan materi jelas, sesuai dengan karakteristik siswa	✓		Penjelasan guru jelas dan mudah dipahami

6	Mengaitkan materi dengan realitas kehidupan <ul style="list-style-type: none"> - Dengan media - Dengan contoh 	✓	✓	Visualisasi penerapan materi pada kehidupan dijelaskan guru melalui contoh yang ada disekitar
B	Pendekatan / Strategi pembelajaran			
7	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan kompetensi (tujuan) yang akan dicapai dan karakteristik	✓		Secara garis besar proses pembelajaran sudah sesuai dengan modul ajar yang disusun
8	Melaksanakan pembelajaran secara runtut	✓		Indikator ini terpenuhi , guru melaksanakan pembelajaran dari pra pembelajaran, kegiatan inti, dan penutup.
9	Menguasai kelas	✓		Siswa memperhatikan penjelasan guru dan tidak ramai
10	Melaksanakan pembelajaran yang bersifat kontekstual	✓		Guru mengaitkan materi dengan peristiwa nyata
12	Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu	✓		Pembelajaran dilakukan 2 jam pelajaran

	yang direncanakan			
C	Pemanfaatan Sumber Belajar/ Media pembelajaran			
13	Menggunakan media secara efektif dan efisien	✓		Penggunaan buku teks dan penyelesaian soal matematis untuk mengukur pemahaman siswa
14	Menghasilkan pesan yang menarik	✓		Siswa ikut menyimpulkan materi yang di dipelajari
15	Melibatkan siswa dalam pemanfaatan media		✓	Siswa hanya menyimak, mengerjakan soal dan maju menuliskan soal ketika mendapat arahan dari guru
D	Pembelajaran yang memicu dan memelihara keterlibatan siswa			
16	Menumbuhkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran	✓		Adanya kegiatan bertanya, diskusi, evaluasi dan menyimpulkan materi
	Menunjukkan sikap terbuka terhadap respon siswa	✓		Guru memberi waktu pada siswa yang ingin bertanya
	Menumbuhkan keceriaan dan antusiasme siswa dalam belajar	✓		Memberikan contoh kontekstual dan kegiatan yang menumbuhkan partisipasi aktif siswa

E	Penilaian proses dan hasil belajar			
19	Memantau kemajuan belajar	✓		Guru menanyakan pemahaman siswa terhadap penjelasan guru
20	Melakukan penilaian akhir sesuai dengan kompetensi (tujuan)	✓		Penilaian akhir berupa soal yang dikerjakan siswa selama jam pelajaran
F	Penggunaan bahasa			
21	Menggunakan bahasa lisan dan tulis secara jelas, baik dan benar	✓		Guru menggunakan bahasa lisan dan tulis yang jelas, sopan, baik, benar dan mudah dipahami
22	Menyampaikan pesan dengan gaya yang sesuai	✓		Penyampaian materi dengan gaya menarik, jelas, baik, dan benar
III	Penutup			
23	Melakukan refleksi atau membuat rangkuman dengan melibatkan siswa	✓		kesimpulan dibuat bersama siswa
24	Melaksanakan tindak lanjut dengan			Guru melaksanakan tindak lanjut tanpa memberikan PR pada siswa

	memberikan tugas/kegiatan			
	- Memberikan tes tertulis	✓		
	- Memberikan PR		✓	
	- Memotivasi siswa untuk belajar di rumah	✓		
	- Menutup pelajaran	✓		

Lampiran 13 Modul Ajar

Modul Ajar Materi Suhu dan Kalor**INFORMASI UMUM****A. Identifikasi Modul**

Sekolah	:	MA Darul Muna
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/semester	:	XI/2
Materi	:	Suhu dan kalor
Alokasi Waktu	:	2 Pertemuan (3 JP)

B. Kompetensi Awal**C. Profil Pelajar Pancasila**

Peserta didik mengembangkan bernalar kritis, sikap mandiri dan gotong royong dari Profil Pelajar Pancasila dalam materi Kalor

D. Sarana dan Prasarana

- Laptop/komputer
- LCD Proyektor
- E-Modul
- LKPD

E. Target Peserta Didik

Peserta didik reguler

F. Pendekatan

Scientific Inquiry

G. Model Pembelajaran

Problem Based Learning

Inquiry Learning

H. Metode Pembelajaran

- Ceramah
- Praktikum
- Diskusi

KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

dapat menguraikan besaran suhu dan konversi satuannya, menjelaskan asas Black serta penerapannya dalam perubahan suhu dan wujud zat, menguraikan pemuaian panjang, luas, dan volume dari suatu materi, serta membedakan tiga jenis perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

B. Pertanyaan Pemantik

suhu yang ditunjukkan oleh campuran es dan air. Apakah suhu tersebut lebih kecil, sama dengan atau lebih besar dari 0°C?

C. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Bagian	Kegiatan pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, 2. memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, 3. mengkondisikan kelas, 4. Guru menyampaikan motivasi dan tujuan pembelajaran, 5. Guru mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam proses pembelajaran 6. Apersepsi 	10 menit
Kegiatan inti	<p>Mengorientasikan peserta didik pada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengamati pencampuran air panas dan dingin 2. Observer menilai kegiatan peserta didik 	10 menit

	<p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan fenomena azas black 	
	<p>Mengorganisasikan kegiatan pembelajaran</p> <p>Mencoba</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dibagi dalam 8 kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 3/4 orang 2. Dengan panduan guru, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk menentukan suhu akhir campuran (panduan praktikum di e-modul menu ayo mencoba) 3. Setiap kelompok Kelompok diberikan masalah mengenai azas black dan penerapannya 4. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah 5. Observer menilai kegiatan peserta didik 	60 menit
	<p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Masing-masing peserta didik diminta untuk menjelaskan bunyi azas black 2. Peserta didik menentukan suhu campuran dengan dengan menggunakan azas black 3. Peserta didik menyebutkan penerapan azas black dalam kehidupan sehari-hari 4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan 5. Guru membimbing kemampuan peserta didik mengolah dan merumuskan kesimpulan 	30 menit
	Analisa dan evaluasi	20 menit

	<p>Mengomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perkelompok menyampaikan hasil diskusi dan kesimpulan diskusi 2. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah jika terdapat perbedaan jawaban 3. observer menilai kegiatan peserta didik 	
Penutup	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. menyimpulkan bersama hasil pembelajaran azas balck dan penerapannya dalam keseharian 2. menjelaskan kegiatan besok 3. salam 	5 menit

Pertemuan 2

Bagian	Kegiatan pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa, 2. memperhatikan kesiapan peserta didik, memeriksa kehadiran, 3. mengkondisikan kelas, 4. Guru menyampaikan motivasi dan tujuan pembelajaran, 5. Guru mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam proses pembelajaran 6. Apersepsi 	10 menit
Kegiatan inti	<p>Mengorientasikan peserta didik pada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengamati praktikum secara virtual dengan e-modul JSI 	10 menit

	<p>2. Observer menilai kegiatan peserta didik</p> <p>Menanya</p> <p>1. Siswa mendiskusikan fenomena perpindahan kalor</p>	
	<p>Mengorganisasikan kegiatan pembelajaran</p> <p>Mencoba</p> <p>1. Peserta didik dibagi dalam 8 kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 3/4 orang</p> <p>2. Dengan panduan guru, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk menganalisis perpindahan kalor</p> <p>3. Setiap kelompok diberikan masalah mengenai perpindahan kalor dan penerapannya</p> <p>4. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</p> <p>5. Observer menilai kegiatan peserta didik</p>	60 menit
	<p>Mengasosiasi</p> <p>1. Peserta didik menjelaskan simulasi azas black menggunakan phet simulation</p> <p>2. Peserta didik menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu pada simulasi azas black</p> <p>3. Peserta didik menyebutkan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan</p>	30 menit

	5. Guru membimbing kemampuan peserta didik mengolah dan merumuskan kesimpulan	
	<p>Analisa dan evaluasi Mengomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perkelompok menyampaikan hasil diskusi dan kesimpulan diskusi 2. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah jika terdapat perbedaan jawaban 3. observer menilai kegiatan peserta didik 	20 menit
Penutup	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. menyimpulkan bersama hasil pembelajaran perpindahan dan penerapannya dalam keseharian 2. menjelaskan kegiatan besok 3. salam 	5 menit

LKPD Siswa

Nama:

Praktikum Penerapan Asas Black

A. Tujuan

1. Siswa mampu melakukan penyelidikan asas Black
2. Siswa mampu mengamati penerapan asas Black
3. Siswa mampu menjelaskan asas Black
4. Siswa mampu memproses dan menganalisis hasil percobaan
5. Siswa mampu menciptakan/membuat laporan praktikum
6. Siswa mampu mengomunikasikan hasil percobaan

B. Alat dan Bahan

1. Air
2. Termometer
3. Wadah (Water bath)
4. Stopwatch
5. Kompor/pemanas

C. Langkah Kerja

1. Didihkan air sebanyak 300 mL.
2. Suhu air diukur setiap 1 menit sekali menggunakan termometer sampai suhu air mencapai 70°C .
3. Ditempat terpisah, air dingin disiapkan sebanyak 100 mL dan diukur suhunya.
4. Hasil pengukuran dicatat pada tabel pengamatan berikut.

Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kalor (J)

5. Setelah air yang dipanaskan mencapai suhu 70°C , ambil air mendidih tersebut sebanyak 200 ml dan dicampurkan dengan air dingin sebanyak 100 mL.
6. Air diaduk serta diukur suhunya.

D. Diskusi

1. Bagaimana perubahan suhu dan kalor pada percobaan penerapan asas Black yang telah dilakukan?
2. Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap kalor dalam penerapan asas Black?
3. Buatlah grafik
 - a. hubungan perubahan suhu dan waktu pemanasan air!
 - b. hubungan perubahan suhu dan jumlah kalor!
4. Buatlah laporan praktikum berdasarkan hasil percobaan yang telah Anda lakukan!

LKPD Siswa

Nama:

Praktikum Perpindahan Kalor

E. Tujuan

1. Siswa mampu melakukan penyelidikan perpindahan kalor
2. Siswa mampu mengamati perpindahan kalor
3. Siswa mampu memproses dan menganalisis hasil percobaan
4. Siswa mampu menciptakan/membuat laporan praktikum
5. Siswa mampu mengomunikasikan hasil percobaan

F. Alat dan Bahan

1. Internet
2. E-modul JSI
3. Laptop/komputer

G. Langkah Kerja

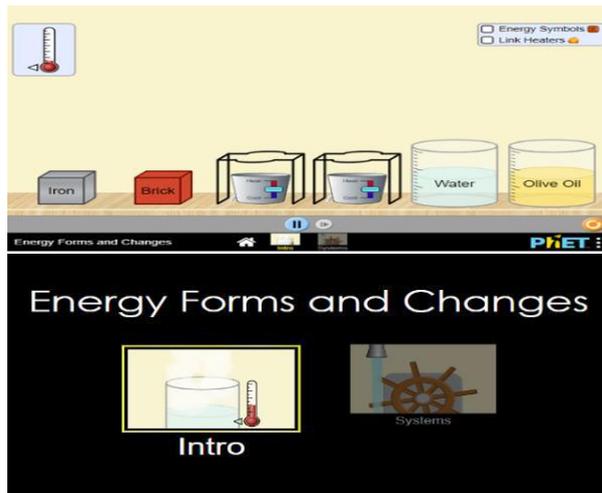
1. Pilihlah menu laboratorium pada e-modul JSI Buka lab virtual (phet simulation)



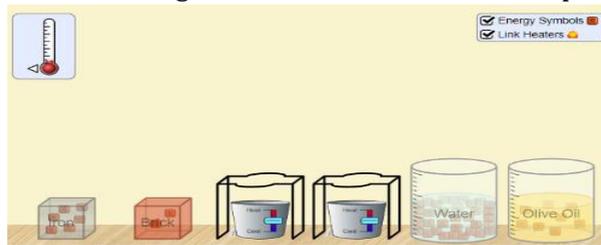
2. Klik tombol "Play" pada tampilan untuk memulai menjalankan program



3. Pilih intro, sehingga muncul tampilan sebagai berikut

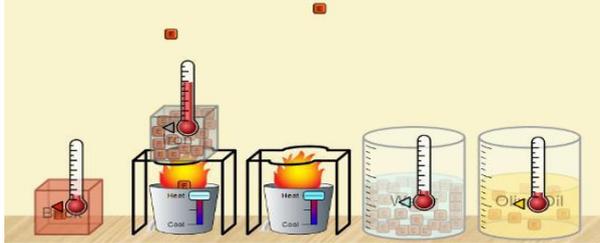


4. Beri tanda centang pada box yang dikenakan pada simbol energi dan tanda kalor atau panas

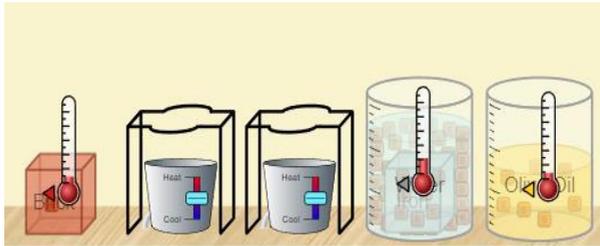


5. Ukur suhu awal besi, batu bata, air dan minyak

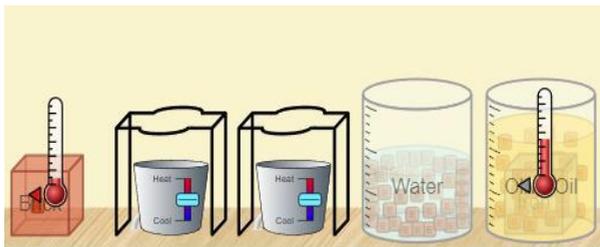
6. Letakkan besi di atas kaki tiga dan nyalakan api. Kemudian ukur suhu akhir besi dan amati perubahan suhu pada besi



7. Masukkan besi yang sudah dipanaskan ke dalam air dingin, lalu amati perubahan suhu antara air dan besi tersebut.



8. Ulangi langkah 7, kemudian masukkan besi yang sudah dipanaskan ke dalam minyak yang dingin, lalu amati perubahan suhu antara minyak dan besi tersebut



9. Ulangi langkah 7 sampai 9 untuk jenis batu bata
10. Bandingkan perubahan suhu antara zat padat yang dimasukkan ke dalam air dan minyak

H. Diskusi

- a. Bagaimana jumlah kalor yang diserap oleh air dan dilepas oleh besi begitupun dengan jumlah kalor yang diserap oleh minyak dan dilepas oleh besi? Bagaimana perbandingan antara jumlah kalor yang diserap oleh air dan minyak setelah dimasukkan besi panas kedalamnya, beserta alasannya! Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap kalor dalam penerapan asas Black?
- b. Bagaimana jumlah kalor yang diserap oleh air dan dilepas oleh batu bata begitupun dengan jumlah kalor yang diserap oleh minyak dan dilepas oleh batu bata? Bandingkan anatara jumlah kalor yang diserap oleh air dan minyak setelah dimasukkan batu bata panas kedalamnya, beserta alasannya!
- c. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimana keadaan kalor jenis antara besi dan batu bata?
- d. Buatlah laporan praktikum sesuai data dan informasi yang didapat!

No.	Butir penilaian	Skor			
		1	2	3	4
13.	Kemudahan diidentifikasi kepada pengguna e-modul yang dapat digunakan secara mandiri				✓
14.	Ketepatan struktur e-modul untuk belajar mandiri				✓
15.	Terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar / e-modul disusun dalam bentuk unit-unit untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓
16.	E-modul tidak tergantung pada media lain				✓
17.	Pengembangan e-modul menyesuaikan perkembangan ilmu dan teknologi				✓
18.	Mudah diakses dan digunakan				✓
19.	E-modul dikembangkan berdasarkan kemampuan <i>scientific inquiry</i>				✓
20.	E-modul dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains				✓

(Permendikbud, 2022)

D. Keaslian dan saza

1. Digunakan PALS - Keunggulan Setiap Sederhana

2. Apa Keuntungan PALS

3. Kelebihan dan Kekurangan PALS

4. Kelebihan dan Kekurangan PALS

E. Keaslian

Pengembangan e-Modul Joice Scientific Inquiry (JSI) dengan pendekatan *scientific inquiry* untuk meningkatkan keterampilan proses Semarang

apakah materi sains dan kaitan diutamakan:

- Laysk digunakan dengan revisi
- Tidak layk

Semarang, 19-05-2024
Validasi

Ardiana, N. A. S.

3. Lembar Angket Validasi Ahli

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Arabic Scientific Inquiry* (ASI) Dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umata Maulana

Validator : Agus Sudarwan, M. G.

A. Pengantar

Pengisian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengumpulan data dalam rangka penelitian skripsi untuk menyelesaikan studi Program Sarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Waluyo Semarang. Sebagaimana dengan ini, mohon bantuan Bapak/Ibu Dosen untuk memberikan penilaian terhadap bahan ini dengan media terlampir. Jawaban Bapak/Ibu akan berpengaruh terhadap kelengkapan e-modul yang dikembangkan.

B. Petunjuk pengisian sebagai berikut:

- Mohon untuk membaca indikator penilaian dengan seksama.
- Mohon berikan tanda centang (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda

Keterangan:
Skor 4 = Sangat Baik
Skor 3 = Baik
Skor 2 = Tidak Baik
Skor 1 = Sangat Tidak Baik

3. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No.	Butir Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kebermanfaatan materi dan segi kelengkapan				✓
2.	Kesesuaian e-modul dengan standar nasional pendidikan dan kurikulum yang berlaku				✓
3.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓
4.	Kesesuaian dengan konteks dan lingkungan				✓
5.	Kesetaraan antar bagian isi				✓
6.	Kelayakan penyempitan ke e-modul sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				✓
7.	Kelayakan penerjemahan bahasa yang tepat dan komunikatif sesuai dengan tingkat penguasaan bahasa siswa				✓
8.	Penggunaan bahasa				✓
9.	Penggunaan halaman isi				✓
10.	Penggunaan menu utama				✓
11.	Ketersediaan pada berbagai perangkat (komputer, smartphone)				✓
12.	Ketersediaan dalam ukuran file yang relatif ringan				✓

Semarang, 19-05-2024

Agus Sudarwan

No.	Butir penilaian	Skor			
		1	2	3	4
13.	Kemudahan diidentifikasi kepada pengguna e-modul yang dapat digunakan secara mandiri				✓
14.	Ketepatan struktur e-modul untuk belajar mandiri				✓
15.	Terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar / e-modul disusun dalam bentuk unit-unit untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓
16.	E-modul tidak tergantung pada media lain				✓
17.	Pengembangan e-modul menyesuaikan perkembangan ilmu dan teknologi				✓
18.	Mudah diakses dan digunakan				✓
19.	E-modul dikembangkan berdasarkan kemampuan <i>scientific inquiry</i>				✓
20.	E-modul dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains				✓

(Permendikbud, 2022)

D. Keaslian dan saza

E. Keaslian

Pengembangan e-Modul Joice Scientific Inquiry (JSI) dengan pendekatan *scientific inquiry* untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi suhu dan kaitan diutamakan:

- Laysk digunakan tanpa revisi
- Laysk digunakan dengan revisi
- Tidak layk

Semarang, 19-05-2024

Agus Sudarwan

Analisis penilaian validator ahli

butir penelitian	validator			jumlah	skor maksimal	persentase perbutir	persentase peraspek	jumlah
	1	2	3					
1	3	4	3	10.00	12	0.83	0.87	0.91
2	3	4	3	10.00	12	0.83		
3	3	4	4	11.00	12	0.92		
4	4	4	4	12.00	12	1.00	0.92	
5	3	3	3	9.00	12	0.75		
6	4	4	4	12.00	12	1.00	0.86	
7	4	3	3	10.00	12	0.83		
8	4	4	2	10.00	12	0.83	0.97	
9	4	3	3	10.00	12	0.83		
10	4	4	3	11.00	12	0.92	0.90	
11	4	4	3	11.00	12	0.92		
12	4	4	4	12.00	12	1.00	0.92	
13	4	4	4	12.00	12	1.00		
14	3	4	4	11.00	12	0.92	0.92	
15	4	4	3	11.00	12	0.92		
16	3	4	3	10.00	12	0.83	0.92	
17	4	3	3	10.00	12	0.83		
18	4	4	4	12.00	12	1.00	0.92	
19	4	4	3	11.00	12	0.92		
20	4	4	3	11.00	12	0.92	0.92	

Lampiran 15 Penilaian Angket keterbacaan

Penilaian Angket keterbacaan

Lembar Uji Keterbacaan					Lembar Uji Keterbacaan						
Judul penelitian : Pengembangan E-Modul <i>Anale Scientific Inquiry</i> (JSI) dengan Pendekatan <i>Scientific Inquiry</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor Penyusun : Umayya Maulina					Judul penelitian : Pengembangan E-Modul <i>Anale Scientific Inquiry</i> (JSI) dengan Pendekatan <i>Scientific Inquiry</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor Penyusun : Umayya Maulina						
A. Identitas Pribadi Nama : Galia Nurul Azzahra Kelas : VII					A. Identitas Pribadi Nama : Rizka Adhika Nurani Kelas : VII						
B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut. 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan. 2. Bacalah pernyataan dengan seksama. 3. Berikan tanda ceklis (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda. Keterangan : Skor 4 = Sangat Setuju Skor 3 = Setuju Skor 2 = Tidak Setuju Skor 1 = Sangat Tidak Setuju 4. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.					B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut. 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan. 2. Bacalah pernyataan dengan seksama. 3. Berikan tanda ceklis (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda. Keterangan : Skor 4 = Sangat Setuju Skor 3 = Setuju Skor 2 = Tidak Setuju Skor 1 = Sangat Tidak Setuju 4. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.						
C. Lembar Angket					C. Lembar Angket						
No.	Pernyataan	Skor				No.	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4			1	2	3	4
1.	Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas.				✓	1.	Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas.				✓
2.	Kombinasi warna dan tampilan menu menarik.				✓	2.	Kombinasi warna dan tampilan menu menarik.				✓
3.	Gambar dan grafik pada e-modul JSI jelas dan menarik.				✓	3.	Gambar dan grafik pada e-modul JSI jelas dan menarik.				✓
4.	Huruf, angka dan simbol dapat dibaca dengan jelas.				✓	4.	Huruf, angka dan simbol dapat dibaca dengan jelas.				✓
5.	E-modul JSI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.				✓	5.	E-modul JSI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.				✓
6.	E-modul JSI menggunakan bahasa yang komunikatif.				✓	6.	E-modul JSI menggunakan bahasa yang komunikatif.				✓
7.	Bahasa yang digunakan pada e-modul JSI jelas dan tidak ambigu.				✓	7.	Bahasa yang digunakan pada e-modul JSI jelas dan tidak ambigu.				✓
8.	Kegiatan yang disajikan dapat dilakukan.				✓	8.	Kegiatan yang disajikan dapat dilakukan.				✓
9.	Saya mudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul JSI.				✓	9.	Saya mudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul JSI.				✓
10.	E-modul dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri.				✓	10.	E-modul dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri.				✓
11.	Saya tidak membutuhkan media lain dalam pembelajaran menggunakan e-modul ini.				✓	11.	Saya tidak membutuhkan media lain dalam pembelajaran menggunakan e-modul ini.				✓
12.	E-modul ini mudah diakses dan digunakan.				✓	12.	E-modul ini mudah diakses dan digunakan.				✓
13.	Lab virtual dapat digunakan dan dioperasikan untuk praktikum.				✓	13.	Lab virtual dapat digunakan dan dioperasikan untuk praktikum.				✓
14.	Video yang ditampilkan bisa diakses dan dapat diputar.				✓	14.	Video yang ditampilkan bisa diakses dan dapat diputar.				✓
15.	Kuis dapat diakses dan digunakan/mainkan.				✓	15.	Kuis dapat diakses dan digunakan/mainkan.				✓
Semarang,					Semarang,						

Lembar Uji Keterbacaan					
Judul penelitian : Pengembangan E-Modul <i>Anale Scientific Inquiry</i> (JSI) dengan Pendekatan <i>Scientific Inquiry</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor Penyusun : Umayya Maulina					
A. Identitas Pribadi Nama : Samudra Hafiyah Kelas : VII					
B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut. 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan. 2. Bacalah pernyataan dengan seksama. 3. Berikan tanda ceklis (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda. Keterangan : Skor 4 = Sangat Setuju Skor 3 = Setuju Skor 2 = Tidak Setuju Skor 1 = Sangat Tidak Setuju 4. Setelah memilih jawaban, kemudian mohon tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.					
C. Lembar Angket					
No.	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1.	Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas.				✓
2.	Kombinasi warna dan tampilan menu menarik.				✓
3.	Gambar dan grafik pada e-modul JSI jelas dan menarik.				✓
4.	Huruf, angka dan simbol dapat dibaca dengan jelas.				✓
5.	E-modul JSI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.				✓
6.	E-modul JSI menggunakan bahasa yang komunikatif.				✓
7.	Bahasa yang digunakan pada e-modul JSI jelas dan tidak ambigu.				✓
8.	Kegiatan yang disajikan dapat dilakukan.				✓
9.	Saya mudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul JSI.				✓
10.	E-modul dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri.				✓
11.	Saya tidak membutuhkan media lain dalam pembelajaran menggunakan e-modul ini.				✓
12.	E-modul ini mudah diakses dan digunakan.				✓
13.	Lab virtual dapat digunakan dan dioperasikan untuk praktikum.				✓
14.	Video yang ditampilkan bisa diakses dan dapat diputar.				✓
15.	Kuis dapat diakses dan digunakan/mainkan.				✓
Semarang,					

Lampiran 16 Penilaian Angket instrumen butir soal

Penilaian Angket instrumen butir soal

Lembar Validasi Instrumen Butir Soal

1. Deskripsi Butir Soal
 Butir soal ditinjau dari segi isi dan bentuknya sebagai berikut:
 a. menguraikan,
 b. menguraikan dan mendeskripsikan,
 c. menguraikan dan menguraikan pendapat,
 d. menguraikan, menguraikan dan menguraikan,
 e. menguraikan,
 f. menguraikan dan menguraikan,
 g. menguraikan dan menguraikan.

1. Kisi-Kisi Angket Validasi Instrumen Butir Soal
 Judul penelitian : Pengembangan Model dan Sistem Pengajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi
 Kelemparan Peningkatan Sifat-Sifat Siswa
 Mata pelajaran : Pendidikan
 Kelas : Sekolah Dasar

No.	Indikator	Butir soal
1	Materi	1, 2, 3, 4
2	Struktur	1, 2, 3, 4
3	Bahasa	1, 2, 3, 4

Sangat

Lembar Angket Validasi Instrumen Butir Soal

Judul penelitian : Pengembangan Model dan Sistem Pengajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi
 Kelemparan Peningkatan Sifat-Sifat Siswa
 Mata pelajaran : Pendidikan
 Kelas : Sekolah Dasar

A. Pengantar
 Pengantar angket ini diberikan kepada teman sejawat guru/pengajar lain yang mungkin bersedia mengisi angket ini untuk membantu dalam penelitian ini.

B. Prinsip-prinsip angket
 1. Angket ini dibuat untuk membantu penelitian ini.
 2. Mohon berikan penilaian terhadap butir soal dan jawaban penelitian ini. Angket ini terdiri dari:
 Kisi-kisi
 Skor 1 - Sangat Baik
 Skor 2 - Baik
 Skor 3 - Tidak Baik
 Skor 4 - Sangat Tidak Baik

3. Setiap nomor jawaban, harap dijawab dengan jujur dan tidak ada kecurangan.

Lembar Angket Validasi Instrumen Butir Soal

No.	Butir/Item	Skor											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Butir soal sesuai dengan isi dan bentuknya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Butir soal sesuai dengan indikator yang ada pada kisi-kisi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Isi butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Butir soal menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

C. Kesimpulan
 1. Butir soal ini sudah sesuai dengan isi dan bentuknya.
 2. Butir soal ini sudah sesuai dengan indikator yang ada pada kisi-kisi.
 3. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 4. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 5. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 6. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 7. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 8. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 9. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.
 10. Butir soal ini sudah menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti.

Sangat Baik

Lembar Angket Validasi Instrumen Butir Soal

Judul penelitian : Pengembangan Model dan Sistem Pengajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi
 Kelemparan Peningkatan Sifat-Sifat Siswa
 Mata pelajaran : Pendidikan
 Kelas : Sekolah Dasar

A. Pengantar
 Pengantar angket ini diberikan kepada teman sejawat guru/pengajar lain yang mungkin bersedia mengisi angket ini untuk membantu dalam penelitian ini.

B. Prinsip-prinsip angket
 1. Angket ini dibuat untuk membantu penelitian ini.
 2. Mohon berikan penilaian terhadap butir soal dan jawaban penelitian ini. Angket ini terdiri dari:
 Kisi-kisi
 Skor 1 - Sangat Baik
 Skor 2 - Baik
 Skor 3 - Tidak Baik
 Skor 4 - Sangat Tidak Baik

3. Setiap nomor jawaban, harap dijawab dengan jujur dan tidak ada kecurangan.

C. Lembar Angket Validasi Instrumen Bang-Suk

No.	Daftar Item dan pernyataan pernyataan	Sex														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Berit and social deep, dan diperbedakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Berit and social deep, dan diperbedakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Kevalidan dan reliabilitas

Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...

VALIDASI
 VALIDASI

Lembar Angket Validasi Instrumen Bang-Suk

Daftar Angket
 Nama Angket : ...
 Nama Angket : ...
 Nama Angket : ...

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

C. Lembar Angket Validasi Instrumen Bang-Suk

No.	Daftar Item dan pernyataan	Sex														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Berit and social deep, dan diperbedakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Berit and social deep, dan diperbedakan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	It is hard to say things that are not really true	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Kevalidan dan reliabilitas

Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...
 Kompetensi dan sikap ...

Saran, 19 Mei 2020
 VALIDASI
 VALIDASI

Penilaian validator ahli

Validator 1															
Kritir Penilaian	Butir Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	
3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	
4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	
5	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	
7	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	
8	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
9	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
rata-rata	3.9	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.8	3.7	
Validator 2															
Kritir Penilaian	Butir Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
2	2	2	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	4	4	3	1	1	
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
7	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
9	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	
10	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
rata-rata	3.7	3.7	3.6	3.7	3.4	3.4	3.4	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.7	3.7	
Validator 3															
Kritir Penilaian	Butir Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	3	3	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
7	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
rata-rata	3.1	3.1	3	2.9	2.8	2.9	3	2.8	3.1	3.2	3	3.1	3	2.9	

Hasil Uji Coba Soal

Lampiran 17 uji validitas butir soal

Responden	Butir Soal														Jumlah/y
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	2	4	4	2	2	1	4	3	2	4	4	3	4	4	43
2	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	2	51
3	4	4	4	2	4	4	3	0	0	3	4	0	4	1	37
4	1	3	2	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	20
5	4	3	2	1	3	2	4	1	2	3	4	2	2	2	35
6	3	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	22
7	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	4	1	2	1	24
8	3	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	0	1	1	17
9	2	4	3	3	4	2	1	1	1	2	4	2	2	1	32
10	1	4	4	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	2	21
11	2	4	2	2	2	2	3	1	1	2	4	1	3	1	30
12	0	0	1	1	2	2	3	2	0	2	4	0	3	0	20
13	3	4	4	2	2	3	4	3	0	4	1	0	2	2	34
14	3	4	2	2	2	2	1	1	3	1	4	1	1	1	28
15	3	3	3	3	4	4	3	1	2	4	4	2	3	1	40
16	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4	2	3	1	41
17	3	4	3	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1	1	27
18	3	4	4	4	4	4	3	2	1	3	4	4	3	1	44
r	0.60	0.55	0.65	0.68	0.72	0.65	0.74	0.52	0.44	0.86	0.51	0.79	0.74	0.28	
korelasi validitas	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Valid	Cukup	Valid	Cukup	Cukup	Valid	Cukup	Valid	Valid	Buruk	
t tabel	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	
keterangan	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	invalid	valid	valid	valid	valid	invalid	

Lampiran 18 tabel r product moment

TABEL III
NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

Lampiran 20 Uji daya pembeda

Uji daya pembeda

K. atas															
no	butir soal														jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
2	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	2	51
18	3	4	4	4	4	4	3	2	1	3	4	4	3	1	44
1	2	4	4	2	2	1	4	3	2	4	4	3	4	4	43
16	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4	2	3	1	41
15	3	3	3	3	4	4	3	1	2	4	4	2	3	1	40
3	4	4	4	2	4	4	3	0	0	3	4	0	4	1	37
5	4	3	2	1	3	2	4	1	2	3	4	2	2	2	35
13	3	4	4	2	2	3	4	3	0	4	1	0	2	2	34
9	2	4	3	3	4	2	1	1	1	2	4	2	2	1	32
rata-rata	3.22	3.67	3.44	2.67	3.44	3.11	3.22	1.67	1.44	3.33	3.67	2.11	3.00	1.67	
\bar{y}	29.00	33.00	31.00	24.00	31.00	28.00	29.00	15.00	13.00	30.00	33.00	19.00	27.00	15.00	
K. bawah															
no	butir soal														jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
11	2	4	2	2	2	2	3	1	1	2	4	1	3	1	30
14	3	4	2	2	2	2	1	1	3	1	4	1	1	1	28
17	3	4	3	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1	1	27
7	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	4	1	2	1	24
6	3	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	22
10	1	4	4	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	2	21
4	1	3	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	20
12	0	0	1	1	2	2	3	2	0	2	4	0	3	0	20
8	3	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	0	1	1	17
rata-rata	1.89	2.67	2.11	1.78	2.00	1.89	1.33	0.89	1.11	1.22	2.78	0.67	1.67	1.22	
\bar{y}	17	24	19	16	18	17	12	8	10	11	25	6	15	11	

soal	jumlah skor atas	jumlah skor bawah	DP	keterangan
1	3.22	1.89	0.33	Cukup
2	3.67	2.67	0.25	Cukup
3	3.44	2.11	0.33	Cukup
4	2.67	1.78	0.22	Cukup
5	3.44	2.00	0.36	Cukup
6	3.11	1.89	0.31	Cukup
7	3.22	1.33	0.47	Baik
8	1.67	0.89	0.19	Buruk
9	1.44	1.11	0.08	Buruk
10	3.33	1.22	0.53	Baik
11	3.67	2.78	0.22	Cukup
12	2.11	0.67	0.36	Cukup
13	3.00	1.67	0.33	Cukup
14	1.67	1.22	0.11	Buruk

Lampiran 21 Uji kesukaran

Uji kesukaran

no	butir soal														jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	2	4	4	2	2	1	4	3	2	4	4	3	4	4	43
2	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	2	51
3	4	4	4	2	4	4	3	0	0	3	4	0	4	1	37
4	1	3	2	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	20
5	4	3	2	1	3	2	4	1	2	3	4	2	2	2	35
6	3	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	22
7	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	4	1	2	1	24
8	3	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	0	1	1	17
9	2	4	3	3	4	2	1	1	1	2	4	2	2	1	32
10	1	4	4	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	2	21
11	2	4	2	2	2	2	3	1	1	2	4	1	3	1	30
12	0	0	1	1	2	2	3	2	0	2	4	0	3	0	20
13	3	4	4	2	2	3	4	3	0	4	1	0	2	2	34
14	3	4	2	2	2	2	1	1	3	1	4	1	1	1	28
15	3	3	3	3	4	4	3	1	2	4	4	2	3	1	40
16	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4	2	3	1	41
17	3	4	3	2	2	2	1	1	1	1	4	1	1	1	27
18	3	4	4	4	4	4	3	2	1	3	4	4	3	1	44
rata-rata	2.56	3.17	2.78	2.22	2.72	2.50	2.28	1.28	1.28	2.28	3.22	1.39	2.33	1.44	

rata-rata soal	kesukaran	kriteria
2.56	0.64	Sedang
3.17	0.79	Mudah
2.78	0.69	Sedang
2.22	0.56	Sedang
2.72	0.68	Sedang
2.50	0.63	Sedang
2.28	0.57	Sedang
1.28	0.32	Sedang
1.28	0.32	Sedang
2.28	0.57	Sedang
3.22	0.81	Mudah
1.39	0.35	Sedang
2.33	0.58	Sedang
1.44	0.36	Sedang

Lampiran 22 Uji kesukaran

Rekapitulasi uji coba soal

No	Korelasi Validitas		validitas isi		Reliabilitas		Daya Beda		Kesukaran		Pakai/Tidak
	Kategori	Keterangan	t tabel	validitas	Kategori	Keterangan	Kategori	Keterangan	Kategori	Keterangan	
1	0.60	Cukup	0.468	valid	0.88	reliabel	0.33	Cukup	0.64	Sedang	Pakai
2	0.55	Cukup	0.468	valid			0.25	Cukup	0.79	Mudah	Pakai
3	0.65	Cukup	0.468	valid			0.33	Cukup	0.69	Sedang	Pakai
4	0.68	Cukup	0.468	valid			0.22	Cukup	0.56	Sedang	Pakai
5	0.72	Valid	0.468	valid			0.36	Cukup	0.68	Sedang	Pakai
6	0.65	Cukup	0.468	valid			0.31	Cukup	0.63	Sedang	Pakai
7	0.74	Valid	0.468	valid			0.47	Baik	0.57	Sedang	Pakai
8	0.52	Cukup	0.468	valid			0.19	Buruk	0.32	Sedang	Tidak
9	0.44	Cukup	0.468	invalid			0.08	Buruk	0.32	Sedang	Tidak
10	0.86	Valid	0.468	valid			0.53	Baik	0.57	Sedang	Pakai
11	0.51	Cukup	0.468	valid			0.22	Cukup	0.81	Mudah	Pakai
12	0.79	Valid	0.468	valid			0.36	Cukup	0.35	Sedang	Pakai
13	0.74	Valid	0.468	valid			0.33	Cukup	0.58	Sedang	Pakai
14	0.28	Buruk	0.468	invalid			0.11	Buruk	0.36	Sedang	Tidak

$D_1 = m = 2 \text{ kg}$
 $T_1 = 25^\circ \text{C}$
 $T_2 = 23^\circ \text{C}$
 $Q_1 = 5 \times 10^4 \text{ kal}$
 $D_2 = Q = ?$
 $D_3 : Q_1 \text{ Mencari nilai } Q_2$

$$\frac{Q_1}{D_1} = \frac{m c (T_1 - T_0)}{D_2 \frac{m c (T_2 - T_0)}$$

di karenakan massa dan kalor yg digunakan sama maka c bisa dicoret

$$Q_2 = \frac{Q_1 (T_2 - T_0)}{(T_1 - T_0)}$$

$$= \frac{(5 \times 10^4) (30^\circ - 20^\circ)}{(25^\circ - 20^\circ)}$$

$$= 10^5 \text{ kal}$$

slg dpt

$$Q_1 = 5 \times 10^4 \text{ kal } \Delta T, (75^\circ \text{K} - 25^\circ \text{C})$$

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

$$Q_2 = 10^5 \text{ kal } \Delta T (25^\circ \text{C} - 25^\circ)$$

Jawaban posttest

Materi: Fisika
 100 KALOR
 1000 J = 1 KALOR

1. a. pada suhu 4°C volume air terbesar
 b. pada suhu 4°C terjadi anomali air (anomali air menyusut dalam rangka suhu suhu terbesar).
 c. air yang diproses dengan suhu >4°C memiliki (volume air naik).
 d. air yang diproses, suhu air < 4°C menyusut.

2. • keadaan proses
 A konduksi: gonggong panci yang ikut memanaskan
 konveksi: cair yang mendidih
 Radiasi: gelombang sekatiling api dan panci.
 • konduksi: perpindahan kalor/panas tanpa adanya perantara
 • konveksi: perpindahan kalor/panas tanpa adanya perantara
 • radiasi: perpindahan kalor/panas dengan adanya perantara partikel

3. D: $m_{es} = 100 \text{ g}$
 $T_i = 10^\circ\text{C}$
 $T_f = 10^\circ\text{C}$
 Cair: $c = 4200 \text{ J/kgK}$
 $C_u = 2100 \text{ J/kgK}$
 $l = 336 \text{ kJ/kg}$
 $Q_c = Q_{lepas}$
 $Q_c = (T - 10^\circ\text{C}) \text{ sampai } 0^\circ\text{C}$
 $Q_c = m_{es} C_u \Delta T$
 $= (0,1 \text{ kg}) (2100 \text{ J/kg} \cdot 10^\circ\text{C})$
 $= 2100 \text{ J}$

4. D: $m_{es} = 200 \text{ g}$
 $m_{air} = 40 \text{ g}$
 $T_{air} = 100^\circ\text{C}$
 $T_{es} = 0^\circ\text{C}$
 $C_{panas} = 20 \text{ kal/}^\circ\text{C}$

$Q_1 = m_1$
 $= (0,1 \text{ kg}) (42000 \text{ J/kg})$
 $= 33600 \text{ J}$
 $Q_2 = (T - 0^\circ\text{C}) \text{ sampai } 10^\circ\text{C}$
 $Q_2 = m_{air} C_{air} \Delta T$
 $Q_2 = (0,1 \text{ kg}) (4200 \text{ J/kgK})$
 $= 4200 \text{ J}$
 $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
 $Q_{total} = (33600 \text{ J} + 33600 \text{ J}) + 4200 \text{ J}$
 $Q_{total} = 59900 \text{ J}$
 kalor yang ditransfer dalam proses pemanasan adalah 39900 J

Cair: $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $l = 336 \text{ kJ/kg}$
 $Q_c = ?$
 $Q_1 = Q_{lepas} = Q_{panas}$
 $Q_{air} + Q_{es} = Q_{air} \text{ masuk} + Q_{panas}$

$(m_c \Delta T) + (m_{es} l) = (m_c) + (m_{es} c \Delta T)$
 $(200 \text{ g}) (4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (100^\circ\text{C} - T) + 336 \text{ kJ/kg} (40^\circ\text{C} - T)$
 $= (40 \text{ g}) (4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (T - 0^\circ\text{C})$
 $= 84000 - 3360T + 158400 - 16800T$
 $T = 21,54^\circ\text{C}$
 Suhu akhir dari campuran air dan es kurang adalah 21,54°C

E: $D_1 = m_{panas} = 16 \text{ kg}$
 $T_1 = 20^\circ\text{C}$
 $T_2 = 30^\circ\text{C}$
 $C_{panas} = 330 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
 $l = 336 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
 $D_2 = Q_1 - \text{dan } Q_2$
 $D_2 = Q_1 - m_{panas} C_{panas} \Delta T$
 $= (16 \text{ kg}) (330 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (20^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$
 $= (330 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (16 \text{ kg}) (-10^\circ\text{C})$
 $= -5280 \text{ J}$
 $= -5,28 \times 10^4 \text{ J}$
 $Q_2 = m l$
 $= (16 \text{ kg}) (336 \text{ kJ/kg})$
 $= 5376 \text{ kJ}$
 $= 5,376 \times 10^6 \text{ J}$
 $Q_2 = m l$
 $= (16 \text{ kg}) (336 \text{ kJ/kg})$
 $= 5376 \text{ kJ}$
 $= 5,376 \times 10^6 \text{ J}$

6. $Q_1 = m_{es} = 300 \text{ g}$
 $T_i = 0^\circ\text{C}$
 $T_f = 100^\circ\text{C}$
 $m_{air} = 0,1 \text{ kg/g}$
 $m_{air} = 1 \text{ kg/g}$
 $l = 336 \text{ kJ/kg}$
 $c = 4200 \text{ kJ/g}$
 $D_1 = Q_1 + Q_2 + Q_3$
 $D_1 = Q_1 + m_{air} C_{air} \Delta T$
 $= (300 \text{ g}) (4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$
 $+ (100 \text{ g}) (4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$
 $+ (100 \text{ g}) (336 \text{ kJ/kg})$
 $= 162000 \text{ kJ}$

7. D: kalor jenis cairan lama
 D₂ = campuran varian dengan suhu 40°C - 46°C.

2. D₃ = karena massa jenis massa pada setiap cairan sama, maka massa jenis bisa dicari dari rumus.

1. cairan A + B
 $m_A c_A (T_A - T) = m_B c_B (T - T_B)$
 $1 \text{ kg } (60^\circ\text{C} - T) = 2 \text{ kg } (T - 10^\circ\text{C})$
 $60 - 60T = 2T - 20$
 $80 = 62T$
 $T = 12,9^\circ\text{C}$

3. cairan B + C
 $m_B c_B (T_B - T) = m_C c_C (T - T_C)$
 $1 \text{ kg } (60^\circ\text{C} - T) = 4 \text{ kg } (T - 40^\circ\text{C})$
 $60 - 60T = 4T - 160$
 $220 = 64T$
 $T = 34,4^\circ\text{C}$

10. Grafik hubungan jumlah kalor dengan perubahan suhu menggunakan suhu awal 30°C dan 35°C sebagai berikut:

a. Grafik menunjukkan bahwa semakin banyak massa yang digunakan untuk memanaskan zat cair, maka suhu akan semakin tinggi. Bila lama pemanasan dan kapasitas ini dianggap tetap, maka kapasitas a. besar yang didapat oleh zat cair untuk menaikkan suhunya. Bila dari zat cair diberikan bobot semakin banyak kalor yang didapat oleh suatu zat, maka kenaikan suhunya akan semakin besar.

b. Variabel kontrol: suhu awal. Volume, jenis zat. Variabel bebas: lama pemanasan. Variabel terikat: suhu akhir.

13) D₁ = m₁ = 2 kg
 T₁ = 80°C
 T₂ = 70°C
 D₂ = 1 × 10⁴ kal
 D₃ = Q₂ ?
 D₃ = amari nilai Q₂
 $Q_1 = m_1 c (T_1 - T_2)$
 $Q_2 = m_2 c (T_2 - T_3)$

diketahui: massa dan kalor jenis yang digunakan sama, m dan c bisa diabaikan.

$Q_1 = Q_2$
 $2 \times (80 - 70) = 1 \times (70 - T_3)$
 $20 = 70 - T_3$
 $T_3 = 50^\circ\text{C}$

14) a. Jika tidak diberikan maka air akan terus menyerap dan akan habis.
 b. Jika kapasitas diabaikan setelah mendidih air sama pemanasan akan diabaikan.

12) cairan A + B
 $1 (30^\circ\text{C} - T) = 4 \text{ kg } (T - 20^\circ\text{C})$
 $-27 + 60 = 4T - 80$
 $T = 23,5^\circ\text{C} = 23,5^\circ\text{K}$

Lampiran 23 Nilai siswa

Nilai Siswa

No	Nama	Nilai	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Ahmad koiril anam	27.27	34.09
2	Ahmad muzakki alfarizi	27.27	36.36
3	Alfiyatul fazriyah	45.45	59.09
4	Aninnda azzahra	45.45	50.00
5	Devi romadloni	52.27	72.73
6	Dian nurkhasanah	40.91	45.45
7	Dwi ayu yuniatin	40.91	77.27
8	Eis angraini	47.73	59.09
9	Eko satrio	36.36	38.64
10	Ferti lupita sari	52.27	56.82
11	Fika youwina novita maharani	36.36	54.55
12	Fiqri rahman fajar	36.36	50.00
13	In agnes korneliya	43.18	63.64
14	Inayatul mufidah	54.55	68.18
15	Ita ismaul janah	52.27	56.82
16	Kholidiyah	47.73	52.27
17	M. Miftah zainuddin	18.18	47.73
18	Mawar	45.45	59.09
19	Mohammad alamulhuda	18.18	27.27
20	Muhammad fu'ad dzunurain	29.55	38.64
21	Muhammad rizky maulana	29.55	45.45
22	Muhammad zainal ikhwan	29.55	38.64
23	Naila alfiyaturohmah	36.36	45.45
24	Putri gita lestari	63.64	68.18

25	Siti amilatun nuril faizah	43.18	52.27
26	Siti maymunah	59.09	68.18
27	Siti nur qoidah	52.27	59.09
28	Siti nur qoimah	52.27	59.09
29	Syifara zulfa azahra	43.18	50.00
30	Try yosi agustina	56.82	77.27

Lampiran 24 Tabel chi kuadrat

TABEL IV
NILAI-NILAI CHI KUADRAT

dk	Tarf signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%,	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,196	35,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,140	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

Lampiran 25 Uji normalitas soal *pretest*

Uji normalitas soal *pretest*

no	nama	skor	nilai	urut
1	AHMAD KOIRILANAM	12	27.27	18
2	AHMAD MUZAKKI ALFARIZI	12	27.27	18
3	ALFIYATUL FAZRIYAH	20	45.45	27
4	ANINNDA AZZAHRA	20	45.45	27
5	DEVI ROMADLONI	23	52.27	30
6	DIAN NURKHASANAH	18	40.91	30
7	DWI AYU YUNIATIN	18	40.91	30
8	EIS ANGGRAIN	21	47.73	36
9	EKO SATRIO	16	36.36	36
10	FERTI LUPITA SARI	23	52.27	36
11	FIKA YOUWINA NOVITA MAHARANI	16	36.36	36
12	FIQRI RAHMAN FAJAR	16	36.36	41
13	IN AGNES KORNELIYA	19	43.18	41
14	INAYATUL MUFIDAH	24	54.55	43
15	ITA ISMAUL JANAH	23	52.27	43
16	KHOLIDIYAH	21	47.73	43
17	M. MIFTAH ZAINUDDIN	8	18.18	45
18	MAWAR	20	45.45	45
19	MOHAMMAD ALAMULHUDA	8	18.18	45
20	MUHAMMAD FU'AD DZUNURAIN	13	29.55	48
21	MUHAMMAD RIZKY MAULANA	13	29.55	48
22	MUHAMMAD ZAINAL IKHWAN	13	29.55	52
23	NAILA ALFIYATURROHMAH	16	36.36	52
24	PUTRI GITA LESTARI	28	63.64	52
25	SITI AMILATUN NURIL FAIZAH	19	43.18	52
26	SITI MAYMUNAH	26	59.09	52
27	SITI NUR QOIDAH	23	52.27	55
28	SITI NUR QOIMAH	23	52.27	57
29	SYIFARA ZULFA AZAHRA	19	43.18	59
30	TRY YOSI AGUSTINA	25	56.82	64

min	18.18							
max	63.64							
panjang kelas interval	7.58	8						

kelas	interval	f0	fh	f0-fh	(f0-fh) ²	(f0-fh) ² /fh
1	18.18 - 25.18	2	0.8	1.2	1.4	1.7
2	26.18 - 33.18	5	4.0	1.0	1.0	0.2
3	34.18 - 41.18	6	10.2	-4.2	17.5	1.7
4	42.18 - 49.18	8	10.2	-2.2	4.8	0.5
5	50.18 - 57.18	7	4.0	3.0	9.0	2.2
6	58.18 - 65.18	2	0.8	1.2	1.4	1.7
	jumlah	30	30.0	0.0	35.1	8.38

x hitung	8.38	kesimpulan	
x tabel	11.07	x hitung < x tabel	normal

Lampiran 27 tabel uji-F

DF2	DF1															Inf			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30		40	60	120
1	161.45	199.5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	243.91	245.95	248.01	249.05	250.11	251.14	252.2	253.25	254.31
2	18.513	19	19.164	19.247	19.296	19.33	19.353	19.371	19.385	19.396	19.413	19.429	19.446	19.454	19.462	19.471	19.479	19.487	19.496
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.7446	8.7029	8.6602	8.6385	8.6166	8.5944	8.572	8.5494	8.5264
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.041	5.9988	5.9644	5.9117	5.8578	5.8025	5.7744	5.7459	5.717	5.6877	5.6581	5.6281
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.6777	4.6188	4.5581	4.5272	4.4957	4.4638	4.4314	4.3985	4.365
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.099	4.06	3.9999	3.9381	3.8742	3.8415	3.8082	3.7743	3.7398	3.7047	3.6689
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.866	3.787	3.7257	3.6767	3.6365	3.5747	3.5107	3.4445	3.4105	3.3758	3.3404	3.3043	3.2674	3.2298
8	5.3177	4.459	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.2839	3.2184	3.1503	3.1152	3.0794	3.0428	3.0053	2.9669	2.9276
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	3.0729	3.0061	2.9365	2.9005	2.8637	2.8259	2.7872	2.7475	2.7067
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.478	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.913	2.845	2.774	2.7372	2.6996	2.6609	2.6211	2.5801	2.5379
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.948	2.8962	2.8536	2.7876	2.7186	2.6464	2.609	2.5705	2.5309	2.4901	2.448	2.4045
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.6866	2.6169	2.5436	2.5055	2.4663	2.4259	2.3842	2.341	2.2962
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.671	2.6037	2.5331	2.4589	2.4202	2.3803	2.3392	2.2966	2.2524	2.2064
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.5342	2.463	2.3879	2.3487	2.3082	2.2664	2.2229	2.1778	2.1307
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.4753	2.4034	2.3275	2.2878	2.2468	2.2043	2.1601	2.1141	2.0658
16	4.494	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377	2.4935	2.4247	2.3522	2.2756	2.2354	2.1938	2.1507	2.1058	2.0589	2.0096
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.81	2.6987	2.6143	2.548	2.4943	2.4499	2.3807	2.3077	2.2304	2.1898	2.1477	2.104	2.0584	2.0107	1.9604
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563	2.4117	2.3421	2.2686	2.1906	2.1497	2.1071	2.0629	2.0166	1.9681	1.9168
19	4.3807	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227	2.3779	2.308	2.2341	2.1555	2.1141	2.0712	2.0264	1.9795	1.9302	1.878
20	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.599	2.514	2.4471	2.3928	2.3479	2.2776	2.2033	2.1242	2.0825	2.0391	1.9938	1.9464	1.8963	1.8432
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.366	2.321	2.2504	2.176	2.096	2.054	2.0102	1.9645	1.9165	1.8657	1.8117
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419	2.2967	2.2258	2.1508	2.0707	2.0283	1.9842	1.9378	1.8894	1.838	1.7831
23	4.2793	3.4221	3.028	2.7955	2.64	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201	2.2747	2.2036	2.1282	2.0476	2.005	1.9605	1.9139	1.8648	1.8128	1.757
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547	2.1834	2.1077	2.0267	1.9838	1.939	1.892	1.8424	1.7896	1.733
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.603	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821	2.2365	2.1649	2.0889	2.0075	1.9643	1.9192	1.8718	1.8217	1.7684	1.711
26	4.2252	3.369	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655	2.2197	2.1479	2.0716	1.9898	1.9464	1.901	1.8533	1.8027	1.7488	1.6906
27	4.21	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501	2.2043	2.1323	2.0558	1.9736	1.9299	1.8842	1.8361	1.7851	1.7306	1.6717
28	4.196	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.236	2.19	2.1179	2.0411	1.9586	1.9147	1.8687	1.8203	1.7689	1.7138	1.6541
29	4.183	3.3277	2.934	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2783	2.2229	2.1768	2.1045	2.0275	1.9446	1.9005	1.8543	1.8055	1.7537	1.6981	1.6376
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646	2.0921	2.0148	1.9317	1.8874	1.8409	1.7918	1.7396	1.6835	1.6223
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.606	2.4495	2.3359	2.249	2.1802	2.124	2.0772	2.0035	1.9245	1.8389	1.7929	1.7444	1.6928	1.6373	1.5766	1.5089
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1665	2.097	2.0401	1.9926	1.9174	1.8364	1.748	1.7001	1.6491	1.5943	1.5343	1.4673	1.3893
120	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2899	2.175	2.0868	2.0164	1.9588	1.9105	1.8337	1.7505	1.6587	1.6084	1.5543	1.4952	1.429	1.3519	1.2539
Inf	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799	1.8307	1.7522	1.6664	1.5705	1.5173	1.4591	1.394	1.318	1.2214	1

Lampiran 28 Uji homogenitas

Uji homogenitas

ho : $v_1=v_2$	homogen			
ha: $v_1\neq v_2$	tidak homogen			
no	skor		nilai	
	pre	pos	pre	pos
1	12	15	27.27	34.09
2	12	16	27.27	36.36
3	20	26	45.45	59.09
4	20	22	45.45	50.00
5	23	32	52.27	72.73
6	18	20	40.91	45.45
7	18	34	40.91	77.27
8	21	26	47.73	59.09
9	16	17	36.36	38.64
10	23	25	52.27	56.82
11	16	24	36.36	54.55
12	16	22	36.36	50.00
13	19	28	43.18	63.64
14	24	30	54.55	68.18
15	23	25	52.27	56.82
16	21	23	47.73	52.27
17	8	21	18.18	47.73
18	20	26	45.45	59.09
19	8	12	18.18	27.27
20	13	17	29.55	38.64
21	13	20	29.55	45.45
22	13	17	29.55	38.64
23	16	20	36.36	45.45
24	28	30	63.64	68.18
25	19	23	43.18	52.27
26	26	30	59.09	68.18
27	23	26	52.27	59.09
28	23	26	52.27	59.09
29	19	22	43.18	50.00
30	25	34	56.82	77.27
		varian	135.63	162.61
		f hitung	1.199	
		f tabel	1.861	
f hitung > f tabel ho ditolak				
f hitung < f tabel ho diterima			diterima/homogen	

Lampiran 29 Uji N-Gain

Uji n-gain

no	nama	skor		nilai		gain	n gain skor	peringkat	n-gain nilai	kategori
		pre	pos	pre	pos					
1	AHMAD KOIRIL ANAM	12	15	27.27	34.09	3.00	0.09	26	0.09	r
2	AHMAD MUZAKKI ALFARIZI	12	16	27.27	36.36	4.00	0.13	20	0.13	r
3	ALFIYATUL FAZRIYAH	20	26	45.45	59.09	6.00	0.25	8	0.25	s
4	ANINNDAA AZZAHRA	20	22	45.45	50.00	2.00	0.08	28	0.08	r
5	DEVI ROMADLONI	23	32	52.27	72.73	9.00	0.43	3	0.43	s
6	DIAN NURKHASANA	18	20	40.91	45.45	2.00	0.08	29	0.08	r
7	DWI AYU YUNIATIN	18	34	40.91	77.27	16.00	0.62	1	0.62	s
8	EIS ANGGRAINI	21	26	47.73	59.09	5.00	0.22	12	0.22	r
9	EKO SATRIO	16	17	36.36	38.64	1.00	0.04	30	0.04	r
10	FERTI LUPITA SARI	23	25	52.27	56.82	2.00	0.10	24	0.10	r
11	FIKA YOUWINA NOVITA MAHARANI	16	24	36.36	54.55	8.00	0.29	7	0.29	r
12	FIQRI RAHMAN FAJAR	16	22	36.36	50.00	6.00	0.21	13	0.21	r
13	IN AGNES KORNELIYA	19	28	43.18	63.64	9.00	0.36	5	0.36	s
14	INAYATUL MUFIDAH	24	30	54.55	68.18	6.00	0.30	6	0.30	s
15	ITA ISMAUL JANAH	23	25	52.27	56.82	2.00	0.10	24	0.10	r
16	KHOLDIYAH	21	23	47.73	52.27	2.00	0.09	27	0.09	r
17	M. MIFTAH ZAINUDDIN	8	21	18.18	47.73	13.00	0.36	4	0.36	s
18	MAWAR	20	26	45.45	59.09	6.00	0.25	8	0.25	r
19	MOHAMMAD ALAMULHUDA	8	12	18.18	27.27	4.00	0.11	23	0.11	r
20	MUHAMMAD FU'AD DZUNURAIN	13	17	29.55	38.64	4.00	0.13	18	0.13	r
21	MUHAMMAD RIZKY MAULANA	13	20	29.55	45.45	7.00	0.23	10	0.23	r
22	MUHAMMAD ZAINAL IKHWAN	13	17	29.55	38.64	4.00	0.13	18	0.13	r
23	NAILA ALFIYATURROHMAH	16	20	36.36	45.45	4.00	0.14	15	0.14	r
24	PUTRI GITA LESTARI	28	30	63.64	68.18	2.00	0.13	20	0.13	r
25	SITI AMILATUN NURIL FAIZAH	19	23	43.18	52.27	4.00	0.16	14	0.16	r
26	SITI MAYMUNAH	26	30	59.09	68.18	4.00	0.22	11	0.22	r
27	SITI NUR QOIDAH	23	26	52.27	59.09	3.00	0.14	15	0.14	r
28	SITI NUR QOIMAH	23	26	52.27	59.09	3.00	0.14	15	0.14	r
29	SYIFARA ZULFA AZAHRA	19	22	43.18	50.00	3.00	0.12	22	0.12	r
30	TRY YOSI AGUSTINA	25	34	56.82	77.27	9.00	0.47	2	0.47	s
	rata-rata	18.53333	23.63	42.12	53.71					
	n-gain rata-rata						0.20		0.20	r

Indikator	Rata-Rata Per Indikator <i>Pretest</i>	Rata-Rata Per Indikator <i>Posttest</i>	N-Gain Indikator	Kategori
memproses, menganalisis data dan informasi	2,03	2,64	0,31	Sedang
mencipta	1,10	1,47	0,13	Rendah
mengevaluasi dan refleksi	1,80	2,17	0,17	Rendah
Mengomunikasikan hasil	1,83	2,90	0,49	Sedang
merencanakan dan melakukan penyelidikan	1,15	1,37	0,08	Rendah
mempertanyakan dan memprediksi	2,30	2,33	0,02	Rendah

Lampiran 30 Penilaian Angket respon

Penilaian Angket respon

Lembar Respon Siswa

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Ilmu Sains* (ISI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umiyati Maulina

A. Meminta Pribadi
 Nama : *Alvin*
 Kelas : *10 IPA 1*

B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut.
 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
 2. Bacalah pernyataan dengan seksama.
 3. Berilah tanda centik (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda.
 Keterangan :
 Skor 4 = Sangat Setuju
 Skor 3 = Setuju
 Skor 2 = Tidak Setuju
 Skor 1 = Sangat Tidak Setuju

4. Setelah menilai jawaban, kemudiannya tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1	Kombinasi warna dan tampilan e-modul menarik.			✓	
2	Layout dan grafik pada e-modul ISI jelas dan menarik.			✓	
3	Ilustrasi, animasi dan gambar dapat dibaca dengan jelas.			✓	
4	E-modul ISI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.			✓	
5	E-modul ISI menggunakan bahasa yang komunikatif.			✓	
6	Tulisan yang digunakan pada e-modul ISI jelas dan tidak ambigu.			✓	
7	Saya sudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul ISI.			✓	
8	Saya bisa menggunakan e-modul ISI secara mandiri sesuai dengan penggunaan e-modul ISI yang disediakan.			✓	
9	E-modul ISI memberikan kemudahan akses dan tidak menimbulkan rangsangan yang besar.			✓	
10	Media e-modul memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memperoleh konsep materi suhu dan kalor.			✓	
11	Media yang memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memahami materi suhu dan kalor.		✓		
12	Fitur video membantu menambah kemampuan saya dalam memahami dan mempelajari dan memperoleh.		✓		
13	Sebelum melakukan kegiatan yang diberikan e-modul ISI melalui fitur praklatam dan lab virtual membantu menambah kemampuan saya dalam mempelajari dan		✓		

Lembar Respon Siswa

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Ilmu Sains* (ISI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umiyati Maulina

A. Meminta Pribadi
 Nama : *Alvin*
 Kelas : *10 IPA 1*

B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut.
 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
 2. Bacalah pernyataan dengan seksama.
 3. Berilah tanda centik (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda.
 Keterangan :
 Skor 4 = Sangat Setuju
 Skor 3 = Setuju
 Skor 2 = Tidak Setuju
 Skor 1 = Sangat Tidak Setuju

4. Setelah menilai jawaban, kemudiannya tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1	Kombinasi warna dan tampilan e-modul menarik.			✓	
2	Layout dan grafik pada e-modul ISI jelas dan menarik.			✓	
3	Ilustrasi, animasi dan gambar dapat dibaca dengan jelas.			✓	
4	E-modul ISI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.			✓	
5	E-modul ISI menggunakan bahasa yang komunikatif.			✓	
6	Tulisan yang digunakan pada e-modul ISI jelas dan tidak ambigu.			✓	
7	Saya sudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul ISI.			✓	
8	Saya bisa menggunakan e-modul ISI secara mandiri sesuai dengan penggunaan e-modul ISI yang disediakan.			✓	
9	E-modul ISI memberikan kemudahan akses dan tidak menimbulkan rangsangan yang besar.			✓	
10	Media e-modul memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memperoleh konsep materi suhu dan kalor.			✓	
11	Media yang memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memahami materi suhu dan kalor.		✓		
12	Fitur video membantu menambah kemampuan saya dalam memahami dan mempelajari dan memperoleh.		✓		
13	Sebelum melakukan kegiatan yang diberikan e-modul ISI melalui fitur praklatam dan lab virtual membantu menambah kemampuan saya dalam mempelajari dan		✓		

Lembar Respon Siswa

Judul penelitian : Pengembangan E-Modul *Ilmu Sains* (ISI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Suhu dan Kalor

Penyusun : Umiyati Maulina

A. Meminta Pribadi
 Nama : *Alvin*
 Kelas : *10 IPA 1*

B. Petunjuk pengisian angket sebagai berikut.
 1. Isi data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
 2. Bacalah pernyataan dengan seksama.
 3. Berilah tanda centik (✓) pada kolom skor penilaian yang sesuai dengan penilaian Anda.
 Keterangan :
 Skor 4 = Sangat Setuju
 Skor 3 = Setuju
 Skor 2 = Tidak Setuju
 Skor 1 = Sangat Tidak Setuju

4. Setelah menilai jawaban, kemudiannya tuliskan komentar dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Angket

No	Pernyataan	Skor			
		1	2	3	4
1	Kombinasi warna dan tampilan e-modul menarik.			✓	
2	Layout dan grafik pada e-modul ISI jelas dan menarik.			✓	
3	Ilustrasi, animasi dan gambar dapat dibaca dengan jelas.			✓	
4	E-modul ISI menggunakan kalimat yang mudah dipahami.			✓	
5	E-modul ISI menggunakan bahasa yang komunikatif.			✓	
6	Tulisan yang digunakan pada e-modul ISI jelas dan tidak ambigu.			✓	
7	Saya sudah memahami materi suhu dan kalor dengan menggunakan e-modul ISI.			✓	
8	Saya bisa menggunakan e-modul ISI secara mandiri sesuai dengan penggunaan e-modul ISI yang disediakan.			✓	
9	E-modul ISI memberikan kemudahan akses dan tidak menimbulkan rangsangan yang besar.			✓	
10	Media e-modul memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memperoleh konsep materi suhu dan kalor.			✓	
11	Media yang memberikan kenyamanan saya dalam mempelajari dan memahami materi suhu dan kalor.		✓		
12	Fitur video membantu menambah kemampuan saya dalam memahami dan mempelajari dan memperoleh.		✓		
13	Sebelum melakukan kegiatan yang diberikan e-modul ISI melalui fitur praklatam dan lab virtual membantu menambah kemampuan saya dalam mempelajari dan		✓		

Lampiran 31 Penilaian Angket pengamatan observasi

Penilaian Angket pengamatan observasi

Lembar Observasi Praktikum

Judul penelitian : Pengaruh P-Sial pada Sifat Sifat (SS) dengan Parameter Sifat Sifat (SS) untuk Mengetahui Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Sains dan Kalor

Program : Ilmu Matematika
 Observer : Yudi Triandhita Mardani
 Kolompok :
 Nama siswa : 1. Legera Susa Ariana
 2. Cit Tiara Senda
 3.
 4. Triandhita Mardani

A. Tujuan
 Penelitian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengamatan data dalam rangka penelitian skripsi untuk mengetahui studi program belajar Observasi Sains Materi IPA (Ilmu) yang sedang berlangsung dengan ini, maka lakukan penelitian untuk mengetahui penelitian terhadap indikator sains observasi praktikum.

B. Petunjuk penelitian sebagai berikut.
 1. Mohon untuk membaca dan kerjakan pada lembar pengamatan.
 2. Mohon untuk penelitian dengan cara diisi skor pada lembar observasi sesuai dengan hasil penelitian.
 3. Setelah selesai lakukan, kemudian mohon ulikan komentar dan saran untuk perbaikan pada lembar yang telah disediakan.

C. Lembar Angket Observasi Praktikum

No	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Menggunakan alat penelitian untuk melakukan pengamatan	4	4	4	
2	Melakukan pengamatan dengan tepat	4	4	4	
3	Mengajukan pertanyaan	2	3	1	
4	Mengajukan pertanyaan dan bahan penelitian	4	4	4	
5	Mengajukan pertanyaan dengan benar	2	3	1	
6	Menawarkan jawaban dengan tepat dan akurat	4	4	4	
7	Melakukan dan melakukan penelitian	4	4	4	
8	Melakukan penelitian dengan benar	3	4	4	
9	Melakukan penelitian dengan benar dan sistematis	3	3	1	
10	Melakukan laporan hasil penelitian secara terarah	3	4	4	
11	Melakukan laporan hasil penelitian	3	4	4	
12	Melakukan laporan hasil	4	4	4	

A. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

Bora

 Validator

Lembar Observasi Praktikum

Judul penelitian : Pengaruh P-Sial pada Sifat Sifat (SS) dengan Parameter Sifat Sifat (SS) untuk Mengetahui Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Sains dan Kalor

Program : Ilmu Matematika
 Observer : Yudi Triandhita Mardani
 Kolompok :
 Nama siswa : 1. Siti Nur Zahidah
 2. Siti Nur Zahidah
 3. Anisa Nisa
 4. Yudi Triandhita Mardani

A. Tujuan
 Penelitian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengamatan data dalam rangka penelitian skripsi untuk mengetahui studi program belajar Observasi Sains Materi IPA (Ilmu) yang sedang berlangsung dengan ini, maka lakukan penelitian untuk mengetahui penelitian terhadap indikator sains observasi praktikum.

B. Petunjuk penelitian sebagai berikut.
 1. Mohon untuk membaca dan kerjakan pada lembar pengamatan.
 2. Mohon untuk penelitian dengan cara diisi skor pada lembar observasi sesuai dengan hasil penelitian.
 3. Setelah selesai lakukan, kemudian mohon ulikan komentar dan saran untuk perbaikan pada lembar yang telah disediakan.

C. Lembar Angket Observasi Praktikum

No	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Menggunakan alat penelitian untuk melakukan pengamatan	4	4		
2	Melakukan pengamatan dengan tepat	4	4		
3	Mengajukan pertanyaan	1	4		
4	Mengajukan pertanyaan dan bahan penelitian	3	2		
5	Mengajukan pertanyaan dengan benar	4	2		
6	Menawarkan jawaban dengan tepat dan akurat	4	4		
7	Melakukan dan melakukan penelitian	4	4		
8	Melakukan penelitian dengan benar	4	4		
9	Melakukan penelitian dengan benar dan sistematis	4	4		
10	Melakukan laporan hasil penelitian secara terarah	4	4		
11	Melakukan laporan hasil penelitian	4	4		
12	Melakukan laporan hasil	4	4		

A. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

Bora

 Validator

Lembar Observasi Praktikum

Judul penelitian : Pengaruh P-Sial pada Sifat Sifat (SS) dengan Parameter Sifat Sifat (SS) untuk Mengetahui Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Sains dan Kalor

Program : Ilmu Matematika
 Observer : Yudi Triandhita Mardani
 Kolompok :
 Nama siswa : 1. Siti Nur Zahidah
 2. Siti Nur Zahidah
 3. Siti Nur Zahidah
 4. Siti Nur Zahidah

A. Tujuan
 Penelitian angket ini dilakukan dengan tujuan sebagai proses pengamatan data dalam rangka penelitian skripsi untuk mengetahui studi program belajar Observasi Sains Materi IPA (Ilmu) yang sedang berlangsung dengan ini, maka lakukan penelitian untuk mengetahui penelitian terhadap indikator sains observasi praktikum.

B. Petunjuk penelitian sebagai berikut.
 1. Mohon untuk membaca dan kerjakan pada lembar pengamatan.
 2. Mohon untuk penelitian dengan cara diisi skor pada lembar observasi sesuai dengan hasil penelitian.
 3. Setelah selesai lakukan, kemudian mohon ulikan komentar dan saran untuk perbaikan pada lembar yang telah disediakan.

C. Lembar Angket Observasi Praktikum

No	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Menggunakan alat penelitian untuk melakukan pengamatan	4	4	4	4
2	Melakukan pengamatan dengan tepat	4	4	4	4
3	Mengajukan pertanyaan	4	4	4	4
4	Mengajukan pertanyaan dan bahan penelitian	4	4	4	4
5	Mengajukan pertanyaan dengan benar	4	4	4	4
6	Menawarkan jawaban dengan tepat dan akurat	4	4	4	4
7	Melakukan dan melakukan penelitian	4	4	4	4
8	Melakukan penelitian dengan benar	4	4	4	4
9	Melakukan penelitian dengan benar dan sistematis	4	4	4	4
10	Melakukan laporan hasil penelitian secara terarah	4	4	4	4
11	Melakukan laporan hasil penelitian	4	4	4	4
12	Melakukan laporan hasil	4	4	4	4

A. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

Bora

 Validator

Analisis

No	Nama	butir penilaian											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	AHMAD KOIRILANAM	3	4	1	4	2	4	4	3	3	3	3	4
2	AHMAD MUZAKKI ALFARIZI	4	4	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4
3	ALFIYATUL FAZRIYAH	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
4	ANINNDA AZZAHRA	4	3	2	4	2	4	4	3	2	4	3	3
5	DEVI ROMADLONI	4	3	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3
6	DIAN NURKHASANAH	4	4	2	4	3	4	4	3	4	3	4	4
7	DWI AYU YUNIATIN	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4
8	EIS ANGGRAINI	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4
9	EKO SATRIO	2	4	2	4	1	4	4	3	4	3	4	4
10	FERTI LUPITA SARI	4	3	1	4	3	4	4	4	4	4	4	3
11	FIKA YOUWINA NOVITA MAHARANI	4	3	3	4	2	4	4	3	2	4	3	3
12	FIQRI RAHMAN FAJAR	3	4	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4
13	IN AGNES KORNELIYA	4	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	3
14	INAYATUL MUFIDAH	4	4	1	4	2	4	4	4	3	4	4	4
15	ITA ISMAUL JANAH	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
16	KHOLIDIYAH	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4
17	M. MIFTAH ZAINUDDIN	4	4	3	4	2	4	4	3	4	3	4	4
18	MAWAR	4	3	2	4	2	4	4	3	2	4	3	3
19	MOHAMMAD ALAMULHUDA	2	4	1	2	1	4	4	4	4	4	4	4
20	MUHAMMAD FU'AD DZUNURAIN	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4
21	MUHAMMAD RIZKY MAULANA	2	4	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
22	MUHAMMAD ZAINAL IKHWAN	4	3	1	4	2	4	4	4	4	4	4	3
23	NAILA ALFIYATURROHMAH	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
24	PUTRI GITA LESTARI	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
25	SITI AMILATUN NURIL FAIZAH	4	4	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4
26	SITI MAYMUNAH	4	4	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4
27	SITI NUR QOIDAH	4	4	2	4	3	4	4	3	4	4	4	4
28	SITI NUR QOIMAH	4	4	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4
29	SVIFARA ZULFA AZAHRA	4	4	2	4	2	4	4	4	3	4	4	4
30	TRY YOSI AGUSTINA	4	4	1	4	2	4	4	3	3	3	3	4
	jumlah skor	111	112	64	98	81	120	120	108	105	112	112	112
	skor maksimal	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	persentase per butir	0.93	0.93	0.53	0.82	0.68	1.00	1.00	0.90	0.88	0.93	0.93	0.93
	persentase peraspek	0.93		0.53		0.83		0.95		0.90		0.93	
	persentase keseluruhan	0.86											

Aspek	Persentase Rata-Rata per aspek	interpretasi
Mengamati	93%	Sangat Baik
Mempertanyakan Dan Memprediksi	53%	Baik
Merencanakan Dan Melakukan Penyelidikan	83%	Sangat baik
Memproses, Menganalisis Data dan Informasi	95%	Sangat baik
Mencipta	90%	Sangat Baik
Mengevaluasi Dan Refleksi	93%	Sangat Baik
Mengomunikasikan Hasil	93%	Sangat Baik
Rata-rata	85%	Sangat Baik

Lampiran 32 Produk e-modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI)

Produk e-modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI)

Menu home/halaman utama

Menu mari belajar

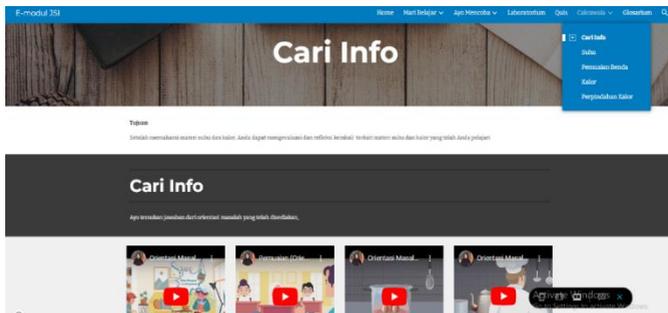
Menu ayo mencoba



Menu laboratorium



Menu quis



Menu cakrawala



Menu glosarium

Lampiran 33 Dokumentasi

Dokumentasi









Lampiran 34 Surat Penunjukan Pembimbing



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngalyan Semarang 50185
Telp/Fax. (024) 76433366, Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-8455/Un.10.8/J.6/DA.04.01/11/2023

21 November 2023

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Arsini , M.Sc
2. Affa Ardhi Saputri , M.Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Fisika, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Umaiya Maulina

NIM : 2008066047

Judul : **Pengembangan E-modul Joule Scientific Inquiry (JSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor.**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Fisika

Adoko Budi Poernomo, M.Pd
NIP. 197602142008011011

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 35 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jln. Prof. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id. Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2663/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2024 14 Mei 2024
 Lampiran : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah MA Darul Muna
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi. Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Umaiya Maulina
 NIM : 2008066047
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Pendidikan Fisika
 Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Joule *Scientific Inquiry* (JSI) dengan Pendekatan *Scientific Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut meminta izin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 3 Mei – 30 Juni 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

A.n. Dekan
 Kabag. TU

 Muh. Kharis, SH, M. H
 NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

Lampiran 36 Surat Keterangan Sudah Penelitian


YAYASAN DARUL MUNA KLOKAH
MADRASAH ALIYAH DARUL MUNA
KLOKAH KUNDURAN BLORA
 NPSN : 69941702 NSM : 131233160014
 Alamat : Jl. Raya Purwodadi – Blora No. 079 Km. 18 Klokah Kunduran ☎ 58255
 Email: madarulmunaklokah@gmail.com, ☎ 082 328 377 663

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 257 / SK.MA.DM/05/2024

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda-tangan di bawah ini, Kepala Madrasah Aliyah Darul Muna, Kecamatan Kunduran, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa:

Nama : UMAIYA MAULINA
 NIM : 2008066047
 Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

Yang tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian guna penyusunan skripsi mulai tanggal 17 Mei s.d 25 Mei 2024 dengan judul **"Pengembangan E-Modul Joule Scientific Inquiry dengan Pendekatan Scientific Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Suhu dan Kalor."**

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wallahul muwafiq ila aqwamit thoriq
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Blora, 25 Mei 2024
 Kepala Madrasah Aliyah Darul Muna

 Mahbub Uaidillah, A.Md.Kom., S.Pd.I

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Umaiya Maulina
Tempat/Tgl. : Blora/12 Juni 2001
Lahir
Alamat : Desa Klokah RT02/RW02
Rumah : Kecamatan Kunduran
Kabupaten Blora
No. HP : 083865822934
E-mail : Umaiya_mauina_2008066047@walisongo.ac.id

B. Riwayat Pendidikan Formal

1. SDN 1 Klokah
2. MTS. Darul Muna
3. MA Darul Muna
4. Universitas Islam Negeri Walisongo

Semarang, 26 Juni 2024

Umaiya Maulina
NIM : 2008066047