

**PERBANDINGAN PRAKTIKUM RIIL DAN PRAKTIKUM  
VIRTUAL MATERI SUHU DAN KALOR TERHADAP  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK  
KELAS XI SMA NEGERI 1 MAJENANG**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



**DEWI SRI PAMUNGKAS**

NIM: 1908066014

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

**2023**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Sri Pamungkas

NIM : 1908066014

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **PERBANDINGAN PRAKTIKUM RIIL DAN PRAKTIKUM VIRTUAL MATERI SUHU DAN KALOR TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS XI SMA NEGERI 1 MAJENANG**

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

Semarang, 31 Maret 2023

Pembuat Pernyataan



Dewi Sri Pamungkas

NIM: 1908066014



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. (024) 76433366  
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: www.fst.walisongo.ac.id

**PENGESAHAN**

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum  
Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap  
Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas  
XI SMA Negeri 1 Majenang**

Penulis : Dewi Sri Pamungkas

NIM : 1908066014

Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 31 Maret 2023

**DEWAN PENGUJI**

Penguji I

Agus Sudarmanto, M.Si.  
NIP. 197708232009121001

Penguji III

Dr. Andi Faqih, M.Sc.  
NIP. 198009152005011006  
Pembimbing I

Agus Sudarmanto, M.Si.  
NIP. 197708232009121001

Penguji II

Dr. Susilawati, M.Pd.  
NIP. 198605122019032010

Penguji IV

Irman Said Prastyo, M.Sc.  
NIP. 199112282019031009  
Pembimbing II

Dr. Susilawati, M.Pd.  
NIP. 198605122019032010

## NOTA DINAS

Semarang, 9 Maret 2023

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

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

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

Judul : Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual  
Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan  
Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1  
Majenang

Nama : Dewi Sri Pamungkas

NIM : 1908066014

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pembimbing I



Agus Sudarmanto, M.Si.  
NIP. 197708232009121001



## NOTA DINAS

Semarang, 9 Maret 2023

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

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

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

Judul : Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual  
Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan  
Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1  
Majenang

Nama : Dewi Sri Pamungkas

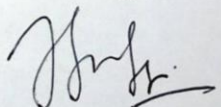
NIM : 1908066014

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pembimbing II



Susilawati, M.Pd.

NIP. 198605122019032010

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menganalisis perbedaan nilai rata-rata peserta didik setelah melakukan pembelajaran praktikum riil dengan praktikum virtual pada materi suhu dan kalor kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Majenang. Selain itu juga untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor. tujuan terakhir yaitu untuk mendeskripsikan aktivitas pembelajaran praktikum di kelompok praktikum riil dan kelompok praktikum virtual. Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimen semu yang termasuk dalam penelitian kuantitatif. Desain eksperimen ini adalah *pretest-post-test two treatment design*. Penelitian yang dilakukan menggunakan dua sampel yaitu kelompok eksperimen 1 yang diberi perlakuan praktikum riil dan kelompok eksperimen 2 yang diberi perlakuan praktikum virtual. Metode pengumpulan data menggunakan tiga tahap yaitu, metode tes keterampilan berpikir kritis, observasi, dan dokumentasi keterlaksanaan observasi. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat dari uji *Independent Sample T-test* pada kelompok eksperimen 1 (praktikum riil) dengan kelompok eksperimen 2 (praktikum virtual) yaitu nilai (Sig.) 0,001 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan hasil perbandingan rata-rata nilai sebesar  $80,11 > 77,08$ . Hasil analisis rata-rata nilai N-Gain, menghasilkan nilai N-Gain dari kelompok praktikum riil sebesar 0,630 dan kelompok praktikum virtual sebesar 0,591, sehingga dapat dikatakan bahwa pembelajaran menggunakan praktikum riil lebih efektif digunakan daripada praktikum virtual. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan praktikum riil sebesar 70,67 % (kritis) sedangkan pembelajaran praktikum virtual sebesar 60,55 % (cukup kritis). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kelompok praktikum riil dan kelompok praktikum virtual. Terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diberi perlakuan dengan menerapkan metode pembelajaran praktikum riil dan menerapkan metode pembelajaran praktikum virtual. Aktivitas pembelajaran praktikum pada kelompok praktikum riil dikategorikan kritis dan pada kelompok praktikum virtual dikategorikan cukup kritis.

**Kata kunci:** praktikum riil, praktikum virtual, keterampilan berpikir kritis.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Ilahi Rabbi, Tuhan semesta alam yang telah memberikan nikmat, taufiq, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan ke hadirat nabi agung Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya dengan harapan kelak kita semua mendapat syafaatnya di hari kiamat nanti.

Skripsi berjudul **“Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang”** ini disusun guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi, doa dan bantuan yang sangat berharga bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya. Rasa hormat dan terimakasih yang mendalam penulis haturkan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

3. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd. selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Susilawati, M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat selama perkuliahan dan perwalian.
5. Agus Sudarmanto, M.Si. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Susilawati, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan koreksi dalam proses penyusunan skripsi penulis.
6. Segenap dosen, pegawai dan seluruh civitas akademika lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya dosen jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat, bimbingan dan arahan.
7. Drs. Akhmad Basir selaku Kepala SMA Negeri 1 Majenang yang telah bersedia memberikan izin tempat penelitian dan juga Bapak Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika serta peserta didik kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 yang telah bersedia membantu pelaksanaan penelitian penulis.
8. Ibu saya tercinta Ibu Romatun selaku ibu yang selalu memberikan kasih sayang, pengorbanan, dukungan, motivasi, serta rangkaian doa yang tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

9. Ayah tercinta alm. Bapak Akhmad Supardi yang menjadi motivasi terbesar saya selama menempuh Pendidikan sampai detik ini.
10. Kakak-kakak saya tercinta Mas Iit, Mba Nunung, Mas Yudi, Mas Aan, Mba Wahyuni, dan Mas Bayu serta kakak ipar dan keponakan-keponakan saya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah mendukung penulis untuk tetap semangat berproses.
11. Sahabati seperjuangan saya *Bocah Kentang* Isti, Lita, Bila, dan Ita yang sudah mau berjuang dan memberi semangat.
12. Teman-teman angkatan 2019 Pendidikan Fisika A yang selalu mendukung penulis, memberikan semangat dan warna dalam hidup selama menempuh Pendidikan di UIN Walisongo Semarang.
13. Teman PPL SMA Negeri 3 Semarang dan KKN Reguler 24 Desa Trimulyo Kecamatan Genuk Kota Semarang yang telah memberikan kenangan indah dan berharga.
14. Semua pihak yang terlibat yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah dilakukan. Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis berharap kritik dan saran yang dapat membangun untuk perbaikan dan penyempurnaan pada penulisan

berikutnya dari semua pihak. Penulis berharap semoga skripsi yang telah dirancang ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pembaca dan masyarakat luas. Aamiin...

Semarang, 3 Maret 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several vertical strokes and a large loop on the left side.

Dewi Sri Pamungkas

NIM. 1908066014

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	12
C. Batasan Masalah.....	12
D. Rumusan Masalah .....	13
E. Tujuan Penelitian.....	14
F. Manfaat Penelitian.....	14
<b>BAB II.....</b>	<b>16</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>16</b>
A. Kajian Teori.....	16
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	59
C. Kerangka Berpikir .....	63
D. Hipotesis Penelitian.....	64



<b>BAB III .....</b>	<b>65</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>65</b>
A. Jenis penelitian .....	65
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	66
C. Subjek Penelitian.....	67
D. Definisi Operasional Variabel .....	69
E. Teknik Pengumpulan Data .....	71
F. Instrumen Penelitian.....	72
G. Kontrol Terhadap Validitas Internal.....	77
H. Teknik Analisis Data .....	87
<b>BAB IV .....</b>	<b>93</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>93</b>
A. Deskripsi Hasil Penelitian .....	93
B. Hasil Penelitian Kuantitatif .....	95
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	106
D. Keterbatasan Penelitian .....	121
<b>BAB V.....</b>	<b>122</b>
<b>SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>122</b>
A. Simpulan.....	122
B. Saran.....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>124</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>131</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Simulasi PhET kalor jenis pada zat cair.....	24
<b>Gambar 2. 2</b>	Simulasi PhET kalor jenis pada zat cair.....	24
<b>Gambar 2. 3</b>	Simulasi untuk kapasitas kalor.....	24
<b>Gambar 2. 4</b>	Simulasi PhET untuk asas Black .....	25
<b>Gambar 2. 5</b>	Termometer skala reamur .....	36
<b>Gambar 2. 6</b>	Termometer skala Celcius.....	37
<b>Gambar 2. 7</b>	Termometer skala Fahrenheit.....	38
<b>Gambar 2. 8</b>	Termometer skala kelvin.....	39
<b>Gambar 2. 9</b>	Diagram perubahan wujud zat yang terpengaruh oleh kalor .....	44
<b>Gambar 2. 10</b>	Grafik proses perubahan zat .....	50
<b>Gambar 2. 11</b>	Parameter untuk konduksi kalor .....	54
<b>Gambar 2. 12</b>	fenomena konveksi .....	56
<b>Gambar 2. 13</b>	fenomena radiasi .....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Indikator Berpikir Kritis .....	29
<b>Tabel 3. 1</b> Desain Penelitian .....	66
<b>Tabel 3. 2</b> Ranah kognitif .....	75
<b>Tabel 3. 3</b> Persentase keterampilan berpikir kritis.....	76
<b>Tabel 3. 4</b> Interpretasi Validitas.....	79
<b>Tabel 3. 5</b> Hasil analisis uji validitas soal.....	80
<b>Tabel 3. 6</b> Interpretasi Reliabilitas .....	82
<b>Tabel 3. 7</b> Hasil analisis uji reliabilitas soal .....	82
<b>Tabel 3. 8</b> Tingkat kesulitan .....	83
<b>Tabel 3. 9</b> Hasil analisis tingkat kesukaran soal .....	84
<b>Tabel 3. 10</b> Nilai beda soal .....	85
<b>Tabel 3. 11</b> Hasil analisis daya beda soal .....	86
<b>Tabel 3. 12</b> interpretasi n-gain .....	92
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil analisis uji normalitas data <i>pretest</i> .....	95
<b>Tabel 4. 2</b> Analisis Kesamaan Dua Rata-Rata .....	96
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil analisis uji normalitas data <i>posttest</i> .....	97
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil analisis uji <i>Independent Sample T-test</i> ....	99
<b>Tabel 4. 5</b> Rekapitulasi Data Observasi Aktivitas Peserta Didik Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Praktikum Riil .....	103
<b>Tabel 4. 6</b> Rekapitulasi Data Observasi Aktivitas Peserta Didik Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Praktikum Virtual.....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Kisi-Kisi Instrumen Tes .....	131
<b>Lampiran 2</b> Rubrik Penilaian Uji Coba Instrumen Tes ....	162
<b>Lampiran 3</b> Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.	163
<b>Lampiran 4</b> Lembar Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis .....	173
<b>Lampiran 5</b> Daftar Responden Uji Coba Instrumen Tes ..	188
<b>Lampiran 6</b> Daftar Skor Uji Coba Instrumen Tes .....	190
<b>Lampiran 7</b> Hasil Analisis Uji Coba Instrumen .....	193
<b>Lampiran 8</b> Hasil Analisis Uji Coba Instrumen .....	202
<b>Lampiran 9</b> Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis .....	203
<b>Lampiran 10</b> Daftar Sampel Penelitian .....	212
<b>Lampiran 11</b> Analisis Data <i>Pretest</i> Berpikir Kritis .....	215
<b>Lampiran 12</b> Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Dan Lembar Validasi RPP .....	218
<b>Lampiran 13</b> Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	263
<b>Lampiran 14</b> Lembar Validasi oleh Validator .....	291
<b>Lampiran 15</b> Hasil Pengerjaan Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .	327
<b>Lampiran 16</b> Hasil Pengerjaan LKPD Peserta Didik .....	337
<b>Lampiran 17</b> Analisis Data <i>Posttest</i> Berpikir Kritis .....	360
<b>Lampiran 18</b> Lembar Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis .....	365
<b>Lampiran 19</b> Lembar Validasi Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis .....	380

<b>Lampiran 20</b>	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing.....	384
<b>Lampiran 21</b>	Surat Permohonan Validasi Instrumen.....	385
<b>Lampiran 22</b>	Surat Permohonan Izin Riset.....	386
<b>Lampiran 23</b>	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset.	387
<b>Lampiran 24</b>	Dokumentasi .....	388
<b>Lampiran 25</b>	Riwayat Hidup .....	390

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju dan pesat sampai saat ini. Hal ini disebabkan dengan adanya persaingan dalam berbagai bidang kehidupan, contohnya dalam bidang pendidikan (Alia *et al.*, 2017). Berbagai cara untuk menghasilkan kualitas sumber daya manusia (SDM) yang lebih baik memerlukan mutu Pendidikan yang lebih ditingkatkan. Peran sekolah sangat menentukan tingkat keberhasilan pendidikan di Indonesia (Murnilasari *et al.*, 2021).

Para ilmuwan mengamati gejala alam melalui proses dan sikap ilmiah. Berdasarkan cara berpikir logis proses ilmiah didasarkan bukti fakta yang mendukung (Risnawati *et al.*, 2020). Sikap jujur dan objektif mencerminkan sikap ilmiah dalam pengumpulan bukti yang disajikan berdasarkan hasil analisis gejala-gejala alam serta hubungan sebab-akibatnya. Tiga komponen dalam ilmu sains antara lain: sikap ilmiah, proses ilmiah, dan hasil ilmiah (Sundari & Sarkity, 2021).

Pembelajaran fisika akan lebih berarti apabila peserta didik diikutsertakan secara langsung pada kegiatan eksperimen, pemahaman konsep dan menggunakan gejala-gejala alam yang ada di lingkungan sekitar. Kegiatan

eksperimen tersebut peserta didik dilatih guna mempunyai skill penelitian dan eksperimen yang lebih menekan untuk melatih kemampuan berpikir dan kinerja ilmiah. Oleh karena itu sebagai pengganti laboratorium nyata dapat digunakan laboratorium virtual supaya lebih mudah digunakan, dengan adanya kemampuan matematis yang mampu mendukung tersebut, peserta didik diajarkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan menalar dialihkan dengan menganalisis data yang teliti dan faktanya tidak akan dipertimbangkan lagi (Ramadhan *et al.*, 2020).

Mata pelajaran fisika sangat membutuhkan kerja di lapangan secara langsung untuk pendalaman konsep agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan. Penerapan pembelajaran fisika biasanya dilakukan melalui praktikum atau eksperimen laboratorium (Azka, Sudarmanto, & Yusufiyah, 2020). Peninjauan ketersediaan, kondisi, kemampuan, persiapan, dan penggunaan saat menggunakan laboratorium alat nyata ini memiliki efek yang rumit atau tidak praktis dalam menggunakan metode pembelajaran langsung. Masalah ini menyebabkan peserta didik mendapatkan kesusahan dan hanya mendapatkan konsep tanpa mengetahui penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran dalam kegiatan lapangan atau eksperimen dapat memberikan dampak dan kesan yang sangat



baik dalam proses meningkatkan keterampilan proses atau melakukan praktik (Gunawan et al., 2017).

Praktikum tergolong dalam komponen terpenting dalam pembelajaran sains (Peralta-argomeda *et al.*, 2016). Terdapat tuntutan pada pembelajaran sains dalam kurikulum di Indonesia supaya peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan aktivitas. Penelitian yang dikemukakan oleh Abrahams dan Millar pada 2008 menyatakan bahwa pelaksanaan praktikum bermanfaat untuk meningkatkan aspek kognitif, efektif, dan psikomotorik.

Hasil penelitian yang berhubungan dengan kegunaan praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik, menunjukkan bahwa praktikum mampu membantu dalam proses peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada sudut pandang kognitif (Sirait *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Solehudin dan Susanti juga menyatakan bahwa proses praktikum bermanfaat untuk perkembangan domain afektif, yaitu peningkatan pada sikap ilmiah.

Aktivitas laboratorium tergolong dalam komponen penting dalam kegiatan pembelajaran fisika. Perilaku ilmiah peserta didik dapat meningkat melalui aktivitas laboratorium aspek proses dan produk. Peranan penting aktivitas laboratorium dalam pembelajaran fisika antara lain yaitu untuk: (1) mengembangkan keterampilan dasar observasi dan

keterampilan proses seperti meringkas, membuat grafik, tabel, menganalisa data, membuat kesimpulan, komunikasi, dan bekerja sama dalam kelompok; (2) lebih memperjelas konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan cara membuktikan lewat eksperimen supaya konsep atau hukum alam itu lebih kuat untuk digunakan dalam pembelajaran; (3) mengembangkan keterampilan berpikir melalui kegiatan pemecahan masalah guna membantu peserta didik mendapatkan konsep sendiri. Oleh karena itu laboratorium telah digunakan sebagai alat belajar selama proses pembelajaran berlangsung (Sundari & Sarkity, 2021).

Penyebab praktikum berjalan tidak maksimal antara lain:

- 1) petunjuk praktikum yang umumnya hanya berisi tentang cara-cara yang harus dilakukan peserta didik tidak memikirkan tentang yang nantinya akan peserta didik lakukan saat praktikum berlangsung;
- 2) kegiatan praktikum biasanya belum disesuaikan sehingga tidak memadai dan tepat; dan
- 3) kurang memadainya alat dan bahan praktikum dari segi jumlah maupun spesifikasinya (Hofstein & Lunetta, 2004).

Kekurangan dari praktikum:

- 1) memerlukan waktu yang cukup lama sehingga perlu jadwal khusus untuk melakukan praktikum;
- 2) untuk penyediaan alat dan bahan praktikum memerlukan biaya lebih mahal;
- 3) kurang memadainya sarana laboratorium di sekolah sehingga kegiatan praktikum kurang

optimal dilakukan; 4) tidak adanya tenaga pendukung kegiatan praktikum; 5) saat merancang dan melaksanakan praktikum kemampuan guru biasanya kurang sehingga kegiatan praktikum tidak terlaksana (Sulistiwati et al., 2013).

Penggunaan teknologi komputer menghasilkan berkembangnya metode pembelajaran dengan praktikum secara virtual sehingga dijelaskan bahwa laboratorium virtual adalah software yang berguna untuk mensimulasikan lingkungan laboratorium (Chen, Song & Zhang. 2010). Kunci dari konsep laboratorium virtual adalah eksperimen (Ciepiela *at al.* 2010). Eksperimen merupakan proses penggabungan data dengan serangkaian aktivitas guna menghasilkan eksperimen. Eksperimen virtual merupakan langkah-langkah kerja yang lengkap, eksekusi instruksi berulang dari program yang diinstal pada komputer.

Laboratorium virtual memiliki keunggulan dalam proses peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik daripada media pembelajaran dengan audiovisual, oleh karena itu dari perkembangan ICT tersebut dapat bermanfaat untuk melakukan praktikum secara virtual kapanpun dan dimanapun (Sundari & Sarkity, 2021). Oleh karena itu peserta didik harus berusaha terus untuk lebih mendalami konsep fisika melalui praktikum virtual yang dilakukannya (Hermansyah *et al.*, 2017).

Selain memiliki keunggulan, praktikum virtual juga memiliki beberapa kesulitan, antara lain: 1) tidak terdapat pengetahuan untuk melatih sikap ilmiah peserta didik; 2) pengalaman menangani ilustrasi atau representative peserta didik kurang; 3) pengawasan dari guru kepada peserta didik menjadi kurang; 4) sering terjadi masalah pada software yang digunakan untuk praktikum virtual (Kadir, 2014). Praktikium bermanfaat dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik hingga sejumlah ahli mengemukakan indikator yang berbeda-beda jika berpikir kritis tidak lebih dari kemampuan menyelesaikan masalah melalui penyelidikan untuk sampai pada langkah atau tahap kesimpulan atau hasil yang lebih valid dan rasional (Ennis, 1985).

Peneliti telah melakukan observasi terhadap kegiatan pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Majenang sebelum melakukan penelitian. Hasil dari observasi tersebut yaitu metode pembelajaran praktikum masih jarang dilakukan, sehingga peserta didik kurang akan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains khususnya pada pelajaran fisika. Materi Suhu dan Kalor merupakan salah satu contoh yang biasanya dilakukan dalam praktikum riil hanya dapat melakukan praktikum perpindahan kalor saja. Oleh sebab itu komputer dan gadget dapat dimanfaatkan untuk praktikum

secara virtual materi suhu dan kalor sebagai pelengkap dari praktikum riil yang belum terlaksana.

Penerapan berpikir kritis pada peserta didik adalah salah satu usaha yang harus diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dapat mendorong dalam kegiatan analisis dan evaluasi terhadap masalah, hal tersebut digunakan untuk hasil lulusan yang berdaya saing tinggi untuk menghadapi revolusi industri 4.0 (Cahyani & Putri, 2019). Keterampilan berpikir kritis diuraikan dengan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan dan pengaturan diri, peserta didik yang menguasai aspek berpikir kritis tersebut cenderung mempunyai hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik yang tinggi. Peserta didik yang mengalami kesulitan selama proses belajar akan lebih berpikir untuk menyelesaikan sebuah permasalahan sesuai fakta, oleh karena itu peserta didik yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dapat hasil belajar yang lebih baik (Nurlaila, Suparmi & Sunamo, 2013).

Berdasarkan pra-riset tentang masalah terkait rendahnya keterampilan berpikir kritis yang masih rendah, hal ini ditunjukkan oleh hasil pengamatan saat pembelajaran fisika berlangsung, contohnya saat kegiatan bertanya dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru yang termasuk dalam salah satu indikator berpikir kritis, hanya sedikit peserta didik

yang menjawab pertanyaan yang telah diberikan oleh guru. Masalah lain terkait rendahnya berpikir kritis peserta didik SMA Negeri 1 Majenang adalah, penggunaan bahan ajar siswa yang hanya mengandalkan buku lembar kerja siswa dari sekolah sehingga peserta didik kurang menjelajah materi dan soal yang akan dipelajari pada materi fisika salah satunya adalah materi suhu dan kalor. Materi tersebut yang akan digunakan saat penelitian yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Majenang.

Cakupan materi suhu dan kalor cukup luas, sehingga waktu yang tersedia tidak cukup untuk menyelesaikan seluruh materi dan memerlukan pemahaman tinggi oleh peserta didik seperti pemikiran secara kritis, analitis, logis, sampai memerlukan pemikiran secara kombinasi (Supriyati, et.al, 2018). Alasan memilih materi tersebut karena dapat diterapkan dalam proses pembelajaran praktikum rill maupun praktikum virtual serta materi suhu dan kalor memiliki karakteristik berdasarkan konsep dan persamaannya dapat dibuktikan dengan pembelajaran praktikum misalnya asas black, pemuai, perpindahan kalor dan perubahan wujud. Kedua metode praktikum tersebut sebelumnya belum diterapkan dan dijadikan penelitian di sekolah tersebut, sehingga peneliti memberikan saran untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti terhadap peserta didik kelas XI MIPA 2 dan guru fisika di SMA Negeri 1 Majenang, penggunaan metode pembelajaran ceramah dan diskusi masih sering digunakan guru fisika dalam proses pembelajaran, sehingga pembelajaran lebih berpusat pada pendidik. Metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru kurang bervariasi, sehingga diperlukan metode pembelajaran baru seperti pembelajaran praktikum.

Peserta didik akan lebih tertarik dengan metode pembelajaran yang berbeda dari biasanya supaya kegiatan belajar menjadi menarik saat proses pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat mengembangkan aktivitas peserta didik dalam berlatih dan juga bisa menambah interaksi antara pendidik dan peserta didik ataupun antar peserta didik yang dapat memberikan dampak lebih baik. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Majenang peserta didik mendapatkan nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya diketahui bahwa dari dua kelas XI IPA dengan jumlah peserta didik sebanyak 72 peserta didik, sebanyak 48 peserta didik memiliki nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Mengajar (KKM) yang telah ditetapkan yaitu sebesar 72. Jika dihitung dalam persen, peserta didik yang



dinyatakan telah mencapai KKM sebesar 33%, sedangkan peserta didik yang belum mencapai KKM adalah sebesar 67%.

Deskripsi dari hasil belajar peserta didik ketika pelajaran fisika dinilai masih kurang memuaskan, diperlukan metode pembelajaran yang berbeda supaya minat peserta didik dalam belajar menjadi lebih tinggi dan memahami apa yang guru jelaskan. Salah satu cara yaitu dengan menggunakan metode pembelajaran yang lebih bervariasi, harapannya dapat membuat peserta didik lebih tertarik untuk belajar fisika yang sebagian besar peserta didik beranggapan sulit dipahami dan banyak hafalan rumus yang pasti dapat membuat tidak betah belajar.

Berdasarkan hasil studi literatur dan kajian empiris penelitian mengenai praktikum riil dan praktikum virtual, sehingga memiliki peluang untuk melakukan penelitian untuk membandingkan hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis antara dua metode pembelajaran praktikum yakni praktikum riil dan virtual. Oleh karena itu hasil perbandingan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kedua metode pembelajaran tersebut, sehingga dapat menghasilkan metode pembelajaran mana yang lebih baik untuk dapat digunakan dalam kegiatan belajar fisika.

Alasan penelitian ini membandingkan antara pembelajaran praktikum riil dengan pembelajaran menggunakan praktikum virtual, karena pembelajaran metode praktikum dapat digunakan dalam peningkatan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Manfaat praktikum pada aspek kognitif menunjukkan bahwa praktikum dapat membantu peserta didik guna meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis, pada aspek afektif pembelajaran praktikum dapat digunakan guna menghasilkan peningkatan sikap ilmiah yang baik, serta aspek psikomotorik pembelajaran praktikum dapat digunakan guna menghasilkan peningkatan keterampilan proses peserta didik, seperti kegiatan pengukuran, penimbangan, dll. Oleh karena itu perbandingan kedua pembelajaran tersebut digunakan untuk membandingkan hasil keterampilan berpikir kritis peserta didik, sehingga dapat mengetahui pembelajaran mana yang lebih baik atau efektif untuk digunakan dalam pembelajaran fisika kedepannya.

Berdasarkan pendahuluan masalah yang telah dipaparkan, maka peneliti berpeluang untuk melanjutkan penelitian menggunakan judul penelitian **“Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, sehingga dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Kurangnya keterampilan berpikir kritis peserta didik terhadap materi suhu dan kalor.
2. Model dan metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru kurang bervariasi sehingga mengakibatkan pembelajaran berpusat pada guru dan penerapan metode ceramah dan diskusi untuk beberapa materi yang masih sering digunakan.
3. Pemahaman peserta didik terhadap materi fisika masih rendah, disebabkan oleh pembelajaran berpusat pada guru.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka perlu terdapat batasan masalah atau fokus penelitian sebagai berikut:

1. Keterampilan berpikir kritis yang dibatasi dalam penelitian ini disesuaikan konsep Robert H. Ennis yang menerapkan lima indikator, misalkan dalam kegiatan pembelajaran saat tanya jawab, peserta didik yang menjawab pertanyaan dari guru hanya sedikit, hal tersebut menunjukkan keterampilan berpikir kritis peserta didik rendah.

2. Penerapan metode pembelajaran yang dapat mendorong keterampilan berpikir kritis peserta didik salah satunya adalah metode pembelajaran praktikum, sehingga dilakukan komparasi antara pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual.
3. Pembatasan materi praktikum riil dan virtual materi suhu dan kalor adalah asas black dan pemuaian, karena kedua subbab materi tersebut sudah dapat mencakup seluruh konsep dan kegiatan praktikum pada materi suhu dan kalor.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan deskripsi latar belakang masalah penelitian, maka rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA?
2. Apakah terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA?

3. Bagaimana aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran metode praktikum di kelompok praktikum riil dan kelompok praktikum virtual?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI MIPA.
2. Menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI MIPA.
3. Mendeskripsikan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran metode praktikum di kelompok praktikum riil dan kelompok praktikum virtual.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi Sekolah

Memberikan masukan tentang pembelajaran praktikum selain riil dapat juga dilakukan secara virtual

yang dapat digunakan dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Bagi Guru

- a. Menginspirasi guru dalam penerapan metode dan model pembelajaran yang lebih bervariasi.
- b. Metode pembelajaran praktikum riil maupun virtual dapat digunakan untuk sebuah solusi yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3. Bagi Peserta Didik

Mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui penerapan metode pembelajaran praktikum riil maupun virtual.

4. Bagi Peneliti

- a. Mampu meningkatkan kemampuan dan keterampilan peneliti sebagai calon pendidik yang lebih berkompeten.
- b. Mampu memberikan pengalaman bagi peneliti dalam penerapan metode pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Hakikat Pembelajaran Fisika**

Belajar adalah cara utama dalam terselenggaranya kegiatan pendidikan di sekolah. Tujuan pendidikan dapat diukur pencapaiannya berhasil atau tidak tergantung pada proses belajar yang dialami peserta didik selama menjalani pembelajaran. Belajar merupakan kegiatan yang dilaksanakan seseorang tujuannya untuk menghasilkan sebuah pergantian sikap atau perilaku baru secara menyeluruh, sebagai hasil hubungan antara pengalaman dengan lingkungan (Qomariyah, 2016). Belajar merupakan kegiatan sebuah organisasi untuk suatu perubahan perilaku yang diakibatkan dari pengalaman (Dwi *et al.*, 2022). Dari pemaparan definisi belajar didapatkan kesimpulan bahwa belajar adalah proses terhadap perilaku individu yang berubah dengan cara-cara tertentu.

Pembelajaran merupakan proses komunikasi atau proses penyampaian amanah dari sumber amanah ke penerima amanah melalui media tertentu (Arief, 2009). Pembelajaran merupakan golongan tindakan yang terancang dalam dukungan proses pembelajaran peserta didik, dengan



memperhitungkan fenomena-fenomena ekstrim yang dialami langsung oleh peserta didik (Jamaris at al. 2014). Pembelajaran merupakan kegiatan komunikasi dua arah antara guru dan peserta didik belajar. Maka pengertian pembelajaran adalah sebuah proses dan usaha secara sadar dan disengaja yang terdapat komunikasi dua arah (Dimiyati, Mudjiono. 2006).

Fisika merupakan mata pelajaran yang dituntut untuk memiliki tingkat pemahaman yang cukup tinggi sehingga kebanyakan peserta didik sulit untuk mempelajarinya (Anitah, 2007). Keadaan tersebut lebih disebabkan oleh model dan metode belajar fisika yang telah digunakan kurang tepat. Pendidik lebih menggunakan metode pembelajaran ceramah dan bersifat informatif sehingga pembelajaran fisika menjadi kurang efektif sebab peserta didik mendapatkan pengetahuan fisika hanya sebatas pengetahuan konsepnya tidak diperkuat dengan adanya pembuktian seperti eksperimen. Penyebabnya peserta didik tidak memiliki keterampilan yang dibutuhkan dalam memecahkan masalah sebab peserta didik kurang mampu menggunakan ilmu pengetahuan yang sudah diajarkan untuk menyelesaikan soal-soal fisika yang dilalui.

Anjuran dari teori Piaget terhadap pembelajaran fisika, pendidik mengharuskan diberikan peluang sebanyak-

banyaknya kepada peserta didik untuk berpikir secara kritis sebagai seorang saintis (Sund dan Trowbridge, 1973: 55). Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara peserta didik melakukan diskusi, memecahkan latihan soal, maupun observasi, dengan kata lain, peserta didik jangan hanya dijadikan sebagai objek yang pasif selama pembelajaran dengan terbebani hafalan konsep-konsep dan rumus-rumus fisika. Selanjutnya, fisika diolah supaya dapat dimanfaatkan sebagai mata pelajaran yang menarik untuk peserta didik (Anitah, 2007).

Peserta didik dapat belajar fakta-fakta peristiwa di sekitarnya dan mengamatinya melalui panca indra. Penggunaan pengalaman selama mengamati peserta didik akan dapat berkembangnya kemampuan untuk memahami konsep-konsep abstrak serta berpikir logis (Anitah, 2007), dan melakukan generalisasi. Hal ini dapat menunjukkan bahwa rata-rata peserta didik sangat ketergantungan dengan adanya contoh-contoh nyata terutama tentang gagasan-gagasan baru. Kegiatan eksperimen akan lebih efektif pada penunjang proses belajar dalam konteks struktur konseptual yang relevan (Rutherford dan Ahlgren 1990: 186). Kesulitan beberapa peserta didik dalam mendalami konsep-konsep abstrak dipengaruhi dengan adanya

kemampuan mengingat dan memaparkan istilah-istilah teknis.

## **2. Laboratorium**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menjelaskan bahwa laboratorium atau yang sering kita sebut sebagai “lab” merupakan tempat untuk melakukan penelitian (riset) ilmiah, percobaan (eksperimen), pengukuran, maupun pelatihan ilmiah (Safitri & Herawati, 2011). Umumnya perancangan laboratorium untuk kemungkinan melakukan aktivitas-aktivitas tersebut secara terkendali. Menurut disiplin ilmu laboratorium dibedakan menjadi laboratorium kimia, laboratorium komputer, laboratorium bahasa, laboratorium biologi, laboratorium fisika, dan lain sebagainya.

Bagi peneliti laboratorium mempunyai arti yang sangat penting begitu pula bagi para peneliti ilmu pengetahuan dan lembaga pendidikan formal maupun nonformal. Sebenarnya tiap proses pembelajaran diperlukan tempat khusus untuk pembelajaran seperti IPA, bahasa, dan lain sebagainya. Untuk itu pembangunan laboratorium sangat penting untuk lembaga pendidikan sebagai sarana dalam pembelajaran. Laboratorium dibedakan menjadi dua berdasarkan bentuknya, antara lain laboratorium riil dan laboratorium virtual (Maksum & Saragih, 2020).

a. Laboratorium Riil

Pada penelitian yang menjelaskan bahwa laboratorium riil merupakan tempat untuk melakukan penelitian (riset) ilmu sains, percobaan, pengukuran, maupun latihan ilmiah secara nyata. Tempat yang digunakan untuk melakukan kegiatan penelitian mengenai pengamatan, pengujian dan pelatihan ilmiah secara fakta sebagai pendekatan praktik dan konsep dengan serangkaian disiplin ilmu oleh sekelompok orang disebut juga laboratorium riil (Maksum & Saragih, 2020).

Pengertian lain dari laboratorium adalah tempat untuk melakukan eksperimen dan riset, bisa berupa tempat tertutup maupun terbuka. Jadi laboratorium yakni suatu tempat tertutup dimana dilakukan eksperimen dan penelitian (Mujiono, 2014). Laboratorium IPA merupakan sebuah ruangan dimana guru dan peserta didik melakukan berbagai eksperimen dan riset (Maksum & Saragih, 2020). Menurut Udin Winataputra menyimpulkan bahwa laboratorium merupakan tempat khusus dilengkapi dengan peralatan dan bahan sebagai sarana pelaksanaan praktikum baik fisika, biologi, maupun kimia. Dalam laboratorium peserta didik mendapatkan informasi dari benda asli ataupun tiruannya

supaya dapat menyokong cara mempelajari ilmu sains sebagai mestinya (Winataputra, 2014)

b. Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual dibagi menjadi dua konsep utama, yaitu: 1) kegiatan observasi menggunakan model software atau komputer. Virtual laboratorium dinamakan simulasi kegiatan percobaan yang dibentuk semirip mungkin dengan praktikum riil. 2) observasi laboratorium dapat dikatakan virtual jika percobaan yang terkendali tidak memanipulasi langsung dari alat dan bahan laboratorium, tapi menggunakan komputer yang dengan menghubungkan jaringan ke peralatan laboratorium yang sesungguhnya. Macam-macam laboratorium virtual ini dinamakan remote lab.

Jadi laboratorium virtual merupakan suatu alat dengan digunakannya model dan simulasi yang dikomputerisasi dan juga merupakan sebuah bentuk teknologi yang menunjang proses belajar yang mungkin dapat digunakan untuk menggantikan proses pembelajaran secara langsung pada kegiatan laboratorium. Karakteristik terpenting dalam laboratorium virtual yaitu simulasi nyata (*virtual reality*) yang lebih menarik dan interaktif pada proses pembelajaran di laboratorium (Makiyah *et al.*, 2019).

Menurut Miarso (2009) menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual antara lain: 1) cara melakukan eksperimen laboratorium disajikan petunjuknya; 2) penampilan macam-macam eksperimen yang mampu didemonstrasikan dalam bentuk audio visual yang menarik. Pemberian keselamatan kerja dibutuhkan sebelum dilakukannya kegiatan praktik selama virtual supaya dalam menghadapi alat dan bahan sebenarnya peserta didik sudah mengenalnya sedikit dan tidak akan terjadi hal-hal yang berefek sebab sudah ada informasi awal di laboratorium virtual. Begitupun sebelum kegiatan praktikum virtual membutuhkan pemberian penguraian mengenai tata cara penggunaan, fungsi, serta keamanan alat dan bahan (Safitri & Herawati, 2011).

Salah satu contoh simulasi laboratorium virtual yang mampu digunakan dalam praktikum fisika yaitu PhET simulation. PhET merupakan simulasi virtual yang berisi materi-materi fisis tentang sains, khususnya biologi, kimia, dan fisika untuk kepentingan pembelajaran di kelas maupun individu (Adam et al., 2021). Penekanan hubungan pada simulasi PhET yaitu antara kejadian kehidupan riil dengan dasar dari ilmunya, dapat menyokong pendekatan yang yang berhubungan dan

konstruktivis, serta pemberian timbal balik, dan penyediaan tempat kerja kreatif (Finkelstein, 2006). Pengembangan simulasi PhET dilakukan oleh kelompok dari Universitas Colorado, Amerika Serikat. Pembuatan PhET dapat digunakan sebagai pemahaman konsep sains peserta didik secara visual. Penggunaan PhET dapat secara offline maupun online di situs web <http://phet.colardo.edu/>.

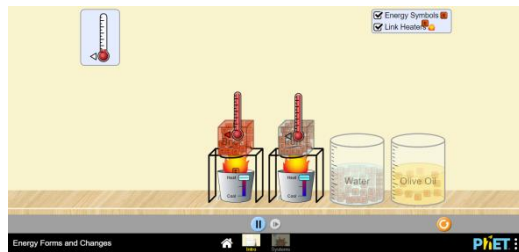
Simulasi PhET secara gratis dapat digunakan pada situs resminya. Kelebihan simulasi PhET yaitu bias dilakukan praktikum secara ideal, melakukan hal tersebut tidak dapat dengan peralatan yang sebenarnya (Adam et al., 2021). Basis PhET simulasi yaitu program java atau *easy java simulation* (ejs). Selain kelebihan tersebut PhET juga dapat memaparkan konsep abstrak yang sulit dijelaskan melalui penjelasan verbal. Laboratorium virtual juga dapat digunakan sebagai tempat dilakukannya kegiatan eksperimen yang tidak bisa dilakukan dengan laboratorium riil (Madlazim, 2007).

Tinjauan materi suhu dan kalor menggunakan PhET simulation antara lain: kalor jenis, asas Black, perubahan wujud zat, kapasitas kalor kalorimeter (Kurikulum 2013). Materi yang dipelajari oleh peneliti yakni

pengukuran suhu, kapasitas kalor kalorimeter, dan hukum Asas Black (Resnick, Halliday. 2010).



**Gambar 2. 1** Simulasi PhET untuk kalor jenis pada zat cair



**Gambar 2. 2** Simulasi PhET untuk kalor jenis pada zat cair



**Gambar 2. 3** Simulasi untuk kapasitas kalor





**Gambar 2. 4** Simulasi PhET untuk asas Black

(<http://phet.colardo.edu/>)

### 3. Praktikum

Praktikum atau yang sering kita sebut eksperimen adalah sebuah metode pembelajaran yang sangat efektif untuk menyelesaikan sebuah pertanyaan contohnya: bagaimana keterlaksanaan atau prosesnya, unsur apa saja yang digunakan, prosedur yang baik digunakan, dan pembuktian suatu konsep tentang kebenarannya (Surakhmad, 1994). Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) praktikum yaitu bagian dalam proses pembelajaran yang tujuannya supaya peserta didik memperoleh kesempatan untuk ujian dan melaksanakannya. Jadi praktikum adalah suatu metode belajar dimana keterlibatan peserta didik secara langsung dapat aktif selama kegiatan pembelajaran berlangsung (Suparyanto dan Rosad, 2020).

Metode pembelajaran praktikum merupakan sebuah kegiatan belajar yang digunakan untuk pelaksanaan dan pengalaman diri sendiri, menempuh kegiatan, mengamati objek, dianalisis, proses pembuktian dan penarikan simpulan suatu percobaan, serta mengetahui kondisi dan proses materi yang akan dipelajari (Djamarah & Zain, 2002).

Kelebihan dari metode praktikum dalam proses pembelajaran yakni:

- a. Peserta didik dapat yakin terhadap kepastian atau simpulan berdasarkan eksperimen yang telah dilaksanakan daripada hanya mendapat pengetahuan dari pendidik dan buku.
- b. Pengembangan sikap pada peserta didik guna mengadakan pembelajaran menyeluruh mengenai sains dan teknologi.
- c. Peserta didik mendapatkan sikap-sikap keilmuan seperti kerja sama, jujur, kritis, toleransi dan terbuka.
- d. Peserta didik dapat mengamati suatu proses atau kejadian secara mandiri.
- e. Peserta didik bertambah pengalaman yang bersifat logis.
- f. Pengembangan sikap berpikir ilmiah terhadap peserta didik.
- g. Hasil belajar peserta didik akan menjadi bertahan lama dan terjadi proses internalisasi.

#### 4. Keterampilan Berpikir Kritis

##### a. Definisi Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis yaitu sebuah keahlian untuk menganalisis dan menilai sebuah informasi (Duron, 2006). Berpikir kritis diposisikan sebagai suatu keahlian berpikir realistik tentang sesuatu yang seharusnya dipercaya dan sesuatu yang harus dilaksanakan (Norris, 2006). Berpikir kritis merupakan sebuah proses saat seseorang membuktikan untuk menimpali atau menjawab dengan cara fisis pertanyaan-pertanyaan yang belum bisa terjawab dengan mudahnya semenantara fakta-fakta yang sesuai belum ada (Inch, 2006).

Menandai seseorang yang berpikir kritis menggunakan pengajuan sebuah pertanyaan dan permasalahan pokok penting, rumusan masalah jelas, pengumpulan dan penilaian fakta-fakta yang relevan serta sesuai, penggunaan gagasan-gagasan abstrak, pikiran terbuka, serta komunikasi efektif dengan orang lain (Duron, 2006).

Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis dalam Costa (1985) mengelompokkan menjadi lima kemampuan berpikir kritis antara lain yaitu: *Elementary Clarification* (pemberian penjelasan sederhana), *Basic*

*Support* (pembangunan dasar keterampilan), *Inference* (kesimpulan), *Advances Clarification* (membuat kelanjutan penjelasan), *Strategies and Tactics* (strategi dan taktik).

b. Karakteristik Berpikir Kritis

Ennis dalam Costa (1985) memaparkan penjelasan lanjut tentang ciri-ciri berpikir kritis sebagai berikut:

1) *Basic operations of reasoning*

Seseorang yang berpikir kritis harus mempunyai kemampuan untuk penjelasan, penyamarataan, penarikan simpulan deduktif, serta rumusan cara-cara logis lain secara mental.

2) *Domain-specific knowledge*

Seseorang dalam menghadapi sebuah masalah seharusnya memahami tentang topik permasalahannya, untuk dapat menyelesaikan sebuah masalah pribadi, seseorang diharuskan mempunyai ilmu pengetahuan tentang seorang dan dengan siapa orang itu mempunyai masalah.

3) *Metacognitive knowledge*

Pemacu seseorang untuk berpikir kritis yang efektif seharusnya dapat mencoba dengan memahami secara benar mengenai suatu ide, serta kesadaran diri mengenai kapan dirinya perlu informasi terkini dan

mensugesti bagaimana dirinya dapat mengumpulkan dan mempelajari fakta-fakta dengan mudah.

4) *Values, beliefs and dispositions*

Berpikir kritis merupakan pembuatan evaluasi yang adil dan faktual, yang artinya bahwa terdapat sejenis kepercayaan mengenai pemikiran yang mengarah pada solusi langsung. Hal ini juga mendefinisikan bahwa terdapat sejenis kecenderungan yang gigih dan introspektif ketika berpikir.

Selain penjelasan di atas Ennis juga menjelaskan indikator berpikir kritis dalam lima pokok dan dua sub pokok yang dapat dilihat pada Tabel 2.1:

**Tabel 2. 1** Indikator Berpikir Kritis

<b>Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Sub Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Indikator</b>
1. Pemberian penjelasan yang sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )	a. Fokus pada pertanyaan	1) Pengidentifikasian atau rumusan 2) Pengidentifikasian atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban. 3) Penjagaan kondisi pikiran
	b. Analisis argumen	1) Identifikasi simpulan

<b>Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Sub Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Indikator</b>
		2) Identifikasi pernyataan sebab akibat
		3) Identifikasi alasan yang tidak dinyatakan
		4) Mencari perbedaan dan persamaan
		5) Identifikasi relevan atau tidak
		6) Meringkas
	c. Memberikan pertanyaan dan menjawab pertanyaan mengenai sebuah penjelasan dan rintangan	1) <i>Why?</i> 2) Apa inti sarinya? 3) Apa maksudnya? 4) Apa contohnya? 5) Apa yang bukan contohnya? 6) Bagaimana penerapan konsep tersebut? 7) Penyebab timbulnya perbedaan? 8) Apa faktanya? 9) Apa yang anda katakan sudah benar? 10) Mengatakan lebih pada apa yang dikatakan
2. Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	d. Pertimbangan integritas suatu sumber	1) Keahlian 2) Tidak terdapat permasalahan yang besar 3) Menyepakati antara sumber

<b>Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Sub Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Indikator</b>
		4) Reputasi 5) Kemampuan memberikan alasan 6) Mempertimbangkan langkah-langkah yang tersedia 7) Mempertimbangkan resiko 8) Kehati-hatian
	e. Observasi dan pertimbangan hasil penelitian	1) Keterlibatan dalam menyimpulkan 2) Mengamati dan melaporkan harus ada antara jeda waktu 3) Pelaporan pengamat 4) Dicatat hal-hal yang diinginkan 5) Penguatan 6) Hipotesis penguatan 7) Keadaan akses yang baik 8) Digunakannya tes yang kompeten 9) Peneliti puas terhadap kredibilitas
3. Kesimpulan	f. Pembuatan konklusi atau kesimpulan dan pertimbangan hasil	1) Kelompok yang berpikir logis 2) Keadaan yang logis 3) Interpretasi pertanyaan

<b>Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Sub Aspek Berpikir Kritis</b>	<b>Indikator</b>
		dari konklusi
	g. Pembuatan induksi dan pertimbangan induksi	1) Pembuatan generalisasi 2) Pembuatan simpulan dan hipotesis 3) Investigasi 4) Kriteria berdasarkan asumsi
	h. Pembuatan dan pertimbangan nilai keputusan	1) Latar belakang kebenaran 2) Konsekuensi 3) Menerapkan prinsip-prinsip 4) Mempertimbangkan alternatif 5) Pertimbangan dan memutuskan
4. Pembuatan penjelasan lanjut	i. Memberi makna pada istilah	1) Klasifikasi dan pemberian contoh 2) Strategi teknis 3) Isi
	j. Pengidentifikasi asumsi	1) Sebab yang tidak dapat dinyatakan 2) Pembutuhan asumsi
5. Strategi dan taktik	k. Pemutusan sebuah tindakan	1) Pengidentifikasi masalah 2) Penyelesaian kriteria untuk pembuatan solusi 3) Menerapkan prinsip-prinsip 4) Perumusan alternatif



Aspek Berpikir Kritis	Sub Aspek Berpikir Kritis	Indikator
		5) Pemutusan hal yang akan dilakukan 6) Menelaah 7) Pemonitoran
	1. Interaksi antara sesama orang	1) Menyenangkan 2) Strategi logis 3) Strategi retorika 4) Presentasi

(Ennis, 1985)

Jika dikaji ulang tentang apa yang dijelaskan oleh Ennis, berpikir kritis tidak lebih dari kemampuan menyelesaikan masalah melalui penyelidikan untuk sampai pada tahap kesimpulan atau hasil yang lebih rasional dan valid. Inch (2006) juga memaparkan pendapatnya tentang pengembangan indikator kemampuan berpikir kritis antara lain:

- 1) Pertanyaan tentang isu (*Question at issue*);
- 2) Tujuan (*Purpose*), menjelaskan pencapaian tujuan;
- 3) Pertanyaan tentang masalah;
- 4) Hipotesis;
- 5) Perspektif;
- 6) Fakta-fakta;
- 7) Konsepsi;
- 8) Penafsiran dan penarikan simpulan;
- 9) keterkaitan dan sebab-akibat.

## 5. Suhu dan Kalor

### a. Pengertian Suhu

Suhu yaitu suatu besaran fisika yang dapat kita rasakan. Suhu dapat dirasakan dalam tubuh, tentunya dalam bentuk rasa panas maupun dingin. Saat kulit kita bersentuhan dengan es, otak akan memberikan refleksi rasa dingin, dan sebaliknya jika kita ada di posisi bawah terik matahari otak kita merefleksi rasa panas. Dari sini dapat dikatakan bahwa suhu merupakan ukuran derajat panas atau dinginnya sebuah zat (Abdullah, 2016). Asal mula konsep suhu yaitu dari gagasan kualitatif terkait “panas” dan “dingin” yang didasarkan oleh indra perasa. Pada umumnya zat yang terasa lebih panas akan mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada zat yang lebih dingin. Jadi suhu adalah sebuah besaran yang dapat membuktikan terukurnya suatu benda dalam derajat panas atau dinginnya sebuah benda (Halliday *at al.*, 2010).

Perubahan sifat gas pada suhu, misalnya sebuah zat ketika dipanaskan akan memuai. Sebatang besi yang sedang dipanaskan akan bertambah panjang dibanding dalam kondisi dingin. Jalan dan trotoar beton akan mengalami pemuaian dan penyusutan ketika peristiwa berubahnya suhu (Abdullah, 2016). Contoh lain terkait

suhu misalnya pemancaran warna merah ketika komponen pemanas kompor listrik akan memancarkan warna merah ketika panas atau api menyala. Alat untuk mengukur suhu sebuah zat yaitu termometer.

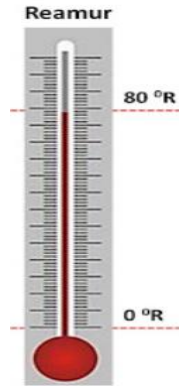
b. Skala Suhu

1) Skala Reamur

Meleburnya suhu sebuah es pada tekanan satu atm dinamakan titik acuan dasar dan suhu mendidihnya air pada tekanan satu atm dinamakan titik acuan atas. Penetapan skala suhu reamur adalah:

- a) Kondisi suhu es saat proses peleburan terjadi ditekanan 1 atm dapat ditetapkan sebagai suhu 0 derajat.
- b) Kondisi suhu air saat proses pendidihan terjadi ditekanan 1 atm dapat ditetapkan sebagai suhu 80 derajat.

Jadi, peleburan es yang dipanaskan sehingga berubah menjadi air yang mendidih mencapai tekanan 1 atm maka suhu dapat dinaikkan sebesar  $80^{\circ}R$  (Halliday *at al.*, 2010).



**Gambar 2. 5** Termometer skala reamur

## 2) Skala Celcius

Penetapan dari skala suhu celcius adalah:

- a) Kondisi suhu es saat proses peleburan terjadi ditekanan 1 atm dan dapat ditetapkan sebagai suhu 0 derajat.
- b) Kondisi suhu air saat proses pendidihan terjadi ditekanan 1 atm dapat ditetapkan sebagai suhu 100 derajat.

Jadi, pemanasan es yang mengalami proses peleburan sehingga berubah menjadi air yang mendidih pada tekanan 1 atm maka suhu dapat dinaikkan sebesar  $100^{\circ}\text{C}$  (Halliday *at al.*, 2010).



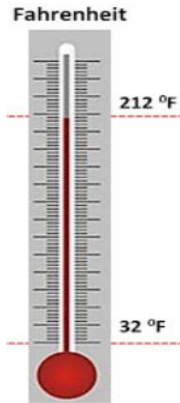
**Gambar 2. 6** Termometer skala Celcius

### 3) Skala Fahrenheit

Penetapan skala suhu fahrenheit adalah:

- a) Kondisi suhu es saat proses peleburan terjadi ditekanan 1 atm dapat ditetapkan sebagai suhu 32 derajat.
- b) Kondisi suhu air saat proses pendidihan terjadi ditekanan 1 atm dapat ditetapkan sebagai suhu 212 derajat.

Jadi, pemanasan es yang mengalami proses peleburan sehingga berubah menjadi air yang mendidih pada tekanan 1 atm maka suhu dapat dinaikkan sebesar  $(212 - 32) = 180^{\circ}F$  (Halliday *at al.*, 2010).



**Gambar 2. 7** Termometer skala Fahrenheit

#### 4) Skala Kelvin

Penetapan skala suhu kelvin adalah:

- a) Ketika suhu partikel-partikel zat di bumi diam selamanya pilihlah titik acuan bawah. Pengambilan suhu titik acuan bawah adalah nol kelvin.
- b) Setiap suhu skala kelvin dinaikkan maka sama dengan besar suhu tiap skala celcius yang dinaikkan juga.

Sehingga hubungan antara skala kelvin dengan skala celcius dapat dilihat pada persamaan 2.1:

$$\text{Skala kelvin} = \text{skala celcius} + 273 \quad (2.1)$$

- a) Kondisi suhu es saat proses peleburan terjadi ditekanan 1 atm adalah  $0^{\circ}\text{C}$  dan sama dengan  $0 + 273 = 273 \text{ K}$

- b) Kondisi suhu air saat proses pendidihan terjadi ditekankan 1 atm adalah  $100^{\circ}\text{C}$  dan sama dengan  $100 + 273 = 373 \text{ K}$

Penetapan skala kelvin sebagai skala suhu dalam satuan SI (Halliday *at al.*, 2010).



**Gambar 2. 8** Termometer skala kelvin

c. Konversi Antar Skala Suhu

1) Konversi antara Skala Celcius dan Reamur

Cara konversi antara skala celcius dan reamur bisa menggunakan perbandingan matematika pada persamaan 2.2:

$$\frac{t_r - 0}{80 - 0} = \frac{t_c - 0}{100 - 0} \quad (2.2)$$
$$t_r = \frac{4}{5} t_c$$

2) Konversi Antara Skala Celcius dan Fahrenheit

Cara konversi antara skala celcius dan Fahrenheit bisa menggunakan perbandingan matematika pada persamaan 2.3:

$$\frac{t_c-0}{100-0} = \frac{t_f-32}{212-32} \quad (2.3)$$
$$t_f = \frac{9}{5}t_c + 32$$

3) Konversi Antara Skala Reamur dan Fahrenheit

Cara konversi antara skala reamur dan Fahrenheit bisa menggunakan perbandingan matematika pada persamaan 2.4:

$$\frac{t_r-0}{80-0} = \frac{t_f-32}{212-32} \quad (2.4)$$
$$t_f = \frac{9}{4}t_r + 32$$

4) Konversi Antara Skala Celcius dan Kelvin

Cara konversi antara skala celcius dan kelvin bisa menggunakan perbandingan matematika pada persamaan 2.5:

$$\frac{t_c-0}{100-0} = \frac{t_k-273}{373-273} \quad (2.5)$$
$$t_c = t_k - 273$$

d. Alat Ukur Suhu

Mengukur suhu dapat menggunakan alat yang disebut termometer. Termometer dibagikan dalam



bermacam-macam jenis, dengan manfaat masing-masing. Penggunaan termometer disesuaikan dengan jangkauan pengukuran termometer satu dengan termometer lainnya. Pada pengukuran suhu tubuh digunakan termometer dengan jangkauan sekitar  $30^{\circ}\text{C}$  –  $50^{\circ}\text{C}$  (Abdullah, 2016).

e. Kalor

Kalor didefinisikan sebagai suatu bentuk energi yang bisa mengalami perpindahan dari zat yang suhunya tinggi ke zat yang suhunya rendah saat saling berhubungan. Perpindahan kalor dari benda yang bersuhu rendah ke suhu tinggi dapat dilakukan menggunakan alat yang disebut mesin pendingin. Pengukuran kalor dapat digunakan sebuah alat yang disebut calorimeter. Satuan dari kalor adalah kalori, sedangkan energi mempunyai satuan Joule. Hubungan antara satuan kalori dengan Joule adalah:

$$1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ Joule} \quad (2.6)$$

$$1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ kalori} \quad (2.7)$$

(Lana, 2020)

f. Dampak Kalor Terhadap Suatu Zat

1) Suhu dapat diubah dengan kalor

Kalor didefinisikan sebagai sebuah bentuk energi, sehingga dapat dipindahkan dari satu sistem

ke sistem lain akibat dari perbedaan suhu (Abdullah, 2016). Jika terdapat perbedaan suhu antara dua sistem maka akan berakibat terjadinya perpindahan kalor. Salah satu contohnya, air panas dalam gelas lalu es dimasukkan ke dalam gelas tersebut, jadi es akan berubah menjadi cair dan air berubah jadi dingin. Sebab adanya perbedaan suhu antara es dengan air jadi pelepasan sebagian kalor pada air panas sehingga suhu berubah menjadi rendah dan penerimaan kalor pada es sehingga suhu menjadi naik (mencair) (Halliday *at al.*, 2010).

2) Kalor dapat mengubah suatu wujud zat

a) Menguap

Menguap merupakan keadaan dimana zat cair berubah menjadi gas, terdapat empat cara untuk dipercepatnya peristiwa penguapan, yakni pemanasan, perluasan permukaan, peniupan udara di atas permukaan, dan pengurangan tekanan di atas permukaan (Abdullah, 2016).

b) Mencair

Mencair adalah keadaan dimana zat padat berubah menjadi zat cair. Sebuah zat dapat mencair karena terdapat atau dikenai sebuah kalor tetapi suhunya tidak harus naik. Misalnya,

peristiwa proses mencair adalah es batu di dalam air yang lama kelamaan akan berubah menjadi air (Abdullah, 2016).

c) Menyublim

Menyublim merupakan keadaan dimana berubahnya zat padat menjadi gas. Peristiwa dari kejadian menyublim salah satunya adalah kapur barus (kamper) yang tersimpan di dalam lemari dan lama-kelamaan akan semakin habis (Abdullah, 2016).

d) Mengkristal

Mengkristal merupakan keadaan dimana berubahnya zat gas menjadi zat padat. Peristiwa ini terjadi disebabkan adanya pelepasan energi kalor dari suatu benda. Misalnya, peristiwa terjadinya zat mengkristal yaitu berubahnya uap air menjadi salju (Abdullah, 2016).

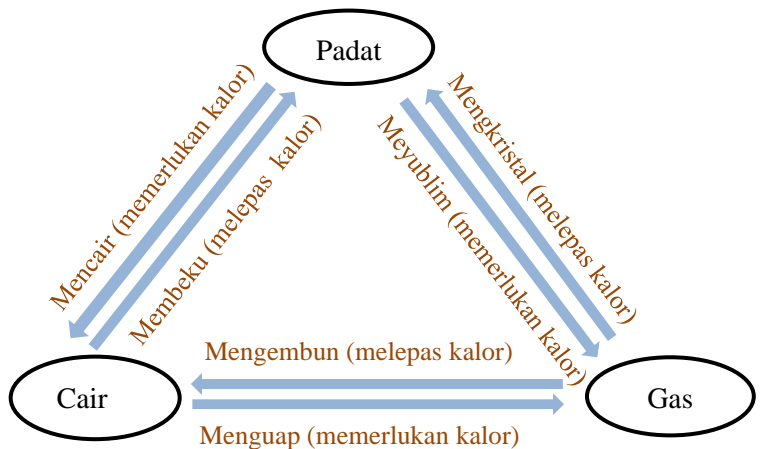
e) Mengembun

Mengembun merupakan keadaan dimana berubahnya zat gas menjadi zat cair. Keadaan ini dapat terjadi akibat adanya pancaran energi panas pada sebuah zat. Misalkan, terjadinya pengembunan adalah peletakan air es di dalam gelas di ruangan dengan suhu yang tinggi akan

menimbulkan embun pada permukaan luar gelas (Abdullah, 2016).

f) Membeku

Membeku merupakan keadaan dimana berubahnya zat cair menjadi zat padat. Keadaan ini dibutuhkan suhu yang rendah sampai titik beku, misalkan proses kegiatan membeku yaitu proses memasukkan air ke dalam freezer lama-kelamaan air tersebut dapat berubah jadi es (Abdullah, 2016).



**Gambar 2. 9** Diagram perubahan wujud zat yang terpengaruh oleh kalor

3) Ukuran benda dapat diubah menggunakan kalor.

Semua benda apabila suhunya meningkat akan terjadi perubahan ukuran suatu benda baik

ukuran panjang, luas maupun volume. Perubahan ukuran benda akibat peningkatan suhu disebut dengan pemuaian. Memuai jika suhunya naik dan sebaliknya apabila suhu benda tersebut turun maka benda tersebut akan menyusut dan kembali ke ukuran awal (Abdullah, 2016).

### **Persamaan Pemuaian**

#### a) Pemuaian Panjang

Apabila sebuah benda bertambah panjang akibatnya berasal dari benda tersebut yang suhunya dinaikkan. Observasi yang dilakukan pada zat padat menjelaskan tentang berubahnya sebuah panjang berbanding lurus dengan perkalian antara panjang awal benda dan perubahan suhu. Hal ini dibuktikan dengan adanya rumus pemuaian panjang persamaan 2.8:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T \quad (2.8)$$

Keterangan:

$\Delta l$  = perubahan panjang (m)

$l_0$  = panjang awal benda (m)

$\Delta T$  = perubahan suhu benda ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\alpha$  = koefisien muai panjang ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$  atau  $\text{K}^{-1}$ )

(Abdullah, 2016)

### b) Pemuaiian Luas

Apabila sebuah benda dapat mengalami pertambahan luas disebabkan dari adanya peningkatan suhu dari benda itu. Observasi yang dilakukan pada benda padat menjelaskan bahwa perubahan luas berbanding lurus dengan perkalian antara luas awal benda dan perubahan suhu. Hal ini dibuktikan dengan adanya rumus pemuaiian luas persamaan 2.9:

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T \quad (2.9)$$

Dengan:

$\Delta A$  = perubahan luas ( $m^2$ )

$A_0$  = Luas awal benda ( $m^2$ )

$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}C$ )

$\beta = 2\alpha$  (koefisien muai luas ( $^{\circ}C^{-1}$  atau  $K^{-1}$ ))

(Abdullah, 2016)

### c) Pemuaiian Volume

Apabila sebuah benda mengalami pertambahan volume akibat dari benda tersebut yang mengalami peningkatan suhu. Observasi yang dilakukan pada benda padat menjelaskan bahwa perubahan volume berbanding lurus dengan perkalian antara volume mula-mula dan

perubahan suhu. Hal ini dibuktikan dengan adanya rumus pemuaian volume persamaan 2.10:

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T \quad (2.10)$$

Dengan:

$\Delta V$  = perubahan volume ( $m^3$ )

$V_0$  = volume mula-mula ( $m^3$ )

$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}C$ )

$\gamma = 3\alpha$  (koefisien muai volume ( $^{\circ}C^{-1}$  atau  $K^{-1}$ ))

Jadi peristiwa pemuaian panjang, luas, dan volume zat tersebut maka didapatkan persamaan panjang, luas dan volume zat sebab perubahan suhu yaitu:

$$l = l_0 + \Delta l \quad (2.11)$$

$$A = A_0 + \Delta A \quad (2.12)$$

$$V = V_0 + \Delta V \quad (2.13)$$

(Abdullah, 2016)

#### g. Kapasitas Kalor

Salah satu cara untuk membedakan zat satu dengan zat lain disesuaikan dengan besar perubahan suhu jika diberikan energi panas, maka selanjutnya dapat didefinisikan sebuah besaran yang disebut kapasitas kalor, dengan persamaan 2.14:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.14)$$

Dengan:

$C$  = Kapasitas kalor (*kal/°C atau J/°C atau kal/K atau J/K*)

$Q$  = Jumlah kalor (*kal/Joule*)

$\Delta T$  = Perubahan suhu benda (*°C/K*)

Apabila kapasitas kalor suatu zat nilainya besar maka dibutuhkan kalor yang besar juga untuk dapat diubahnya suhu suatu zat. Sebaliknya apabila kapasitas kalor suatu zat nilainya kecil maka dibutuhkan sedikit kalor untuk dapat diubahnya suhu zat tersebut (Abdullah, 2016).

#### h. Kalor Jenis

Perbandingan antara kapasitas kalor dengan massa nilainya sama dengan kalor jenis zat yang sama pula, sehingga berapapun massa zat maka perbandingan antara kapasitas kalor dan massa akan selalu tetap. Jadi kesimpulannya, kapasitas kalor yang berbandingan dengan massa adalah ciri khas sebuah zat, besaran tersebut disebut dengan kalor jenis. Rumus dari kalor jenis pada persamaan 2.15:

$$c = \frac{C}{m} \quad (2.15)$$

Dengan:

$c$  = kalor jenis (*kal/kg °C atau J/kg°C atau kal/kgK atau J/kgK*)



$C$  = Kapasitas kalor ( $kal/^\circ C$  atau  $J/^\circ C$  atau  $kal/K$  atau  $J/K$ )

$m$  = massa ( $kg$ )

Ketika benda melepas kalor maka besar kalor dapat dihitung menggunakan persamaan 2.16:

$$Q = C\Delta T \quad (2.16)$$

i. Kalor Lebur dan Kalor Uap

1) Kalor Lebur

Jumlah kalor yang dibutuhkan guna meleburkan zat padat berubah menjadi zat cair tergantung pada massa zat yang akan dileburkan dan jenis zat. Jumlah kalor yang dibutuhkan harus sesuai dengan persamaan 2.17:

$$Q = mL \quad (2.17)$$

Dengan:  $m$  = massa zat yang dilebur ( $kg$ )

$L$  = kalor lebur zat ( $kal/kg$  atau  $J/kg$ )

2) Kalor Uap

Pemberian kalor pada air yang bersuhu  $100^\circ C$  secara terus-menerus maka suhunya selalu tetap dan volume air semakin sedikit. Hal tersebut artinya air mengalami proses penguapan, dimana molekul-molekul air mulai terlepas dari air dan berubah jadi uap air. Proses tersebut dinamakan dengan

menguapnya suatu zat dan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  pada air dinamakan titik uap (Halliday *at al.*, 2010). Kalor yang dibutuhkan untuk perubahan zat cair menjadi gas seutuhnya dapat dicari menggunakan persamaan 2.18:

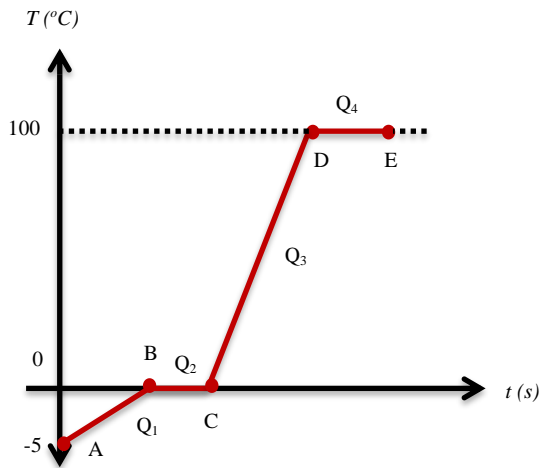
$$Q = mU \quad (2.18)$$

Dengan:  $m$  = massa zat (kg)

$U$  = kalor uap (kal/kg atau J/kg)

(Abullah, 2016)

### 3) Grafik Perubahan Wujud Zat



**Gambar 2. 10** Grafik proses perubahan zat

Keterangan:

- a) Grafik A ke B menunjukkan terjadinya proses proses perubahan suhu, dimana pemanasan es dari suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  berubah jadi es yang suhunya  $0^{\circ}\text{C}$  menggunakan kalor  $Q_1$ .

$$Q_1 = m_{es}c_{es}(T_B - T_A) \quad (2.19)$$

- b) Grafik B ke C menunjukkan terjadinya proses perubahan wujud zat, dimana setelah suhu mencapai pada titik  $0^{\circ}\text{C}$  kalor yang diterima digunakan untuk meleburkan kalor  $Q_2$ .

$$Q_2 = m_{es}L \quad (2.20)$$

- c) Grafik C ke D menunjukkan terjadinya proses perubahan suhu zat. Setelah seluruh es berubah menjadi air baru terjadi proses naiknya suhu air menggunakan kalor  $Q_3$ .

$$Q_3 = m_{air}c_{air}(T_D - T_C) \quad (2.21)$$

- d) Grafik D ke E menunjukkan terjadinya proses perubahan wujud zat. Setelah suhu mencapai  $100^{\circ}\text{C}$  maka kalor  $Q_4$  yang diterima dipergunakan untuk merubah wujud jadi uap.

$$Q_4 = m_{air}U \quad (2.22)$$

(Halliday *at al.*, 2010).

j. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor terjadi dari zat yang suhunya tinggi ke zat yang suhunya rendah, serta kalor akan terhenti ketika suhu kedua zat tersebut sama. Keadaan dimana suhu kedua zat mempunyai suhu yang sama dinamakan dengan kesetimbangan panas atau kesetimbangan termal (Abdullah, 2016). Jadi cara perpindahan kalor antara benda ada tiga sebagai berikut:

1) Konduksi

Konduksi merupakan berpindahnya kalor melalui benda dari satu tempat ke tempat lainnya. Namun selama proses perpindahan kalor tidak terdapat bagian benda atau atom maupun molekul pembentuk benda tersebut yang turut serta berpindah. Penyebab terjadinya proses konduksi antara lain ketika ujung benda dipanaskan maka elektron-elektron pada bagian itu akan bergerak lebih cepat, sehingga mengakibatkan elektron berpindah ke tempat yang mempunyai energi kinetik lebih rendah. Hal tersebut mengakibatkan tumbukan elektron energi tinggi dan rendah menjadi energi tinggi yang dihasilkan oleh kenaikan suhu. Penyebab lain terjadinya proses

konduksi yaitu bergetarnya suatu atom benda padat di sekitar daerah setimbangnya (Abdullah, 2013).

Berpindahnya kalor dengan cara konduksi biasanya terjadi di benda padat. Misalnya, besi yang dipanaskan salah satu ujungnya dan hasil ujung lainnya juga menjadi panas. Hal tersebut disebabkan terdapat perpindahan kalor dari ujung yang dipanaskan ke ujung yang dingin. Laju konduksi kalor dalam bahan maupun zat dapat dihitung menggunakan persamaan 2.23:

$$\frac{Q}{\Delta t} = kA \frac{T_t - T_r}{L} \quad (2.23)$$

Dengan:

$Q$  = kalor yang dihantarkan (J)

$k$  = konduktivitas panas ( $J/ms^{\circ}C$ )

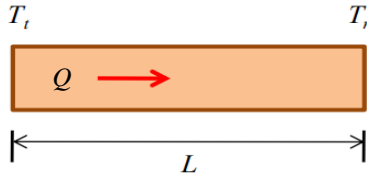
$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$T_t$  = suhu tinggi benda ( $^{\circ}C$ )

$T_r$  = suhu rendah benda ( $^{\circ}C$ )

$L$  = panjang benda (m)

$\Delta t$  = selang waktu yang diperlukan (s)



**Gambar 2. 11** Parameter untuk konduksi kalor

Peristiwa konduksi juga dijelaskan dalam Al-Quran surat Al-Kahfi ayat 96 sebagai berikut:

أَتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ انْفُخُوا حَتَّىٰ إِذَا  
 جَعَلَهُ نَارًا قَالَ آتُونِي أُفْرِغَ عَلَيْهِ قِطْرًا ۗ

Terjemahan: Berilah Aku potongan-potongan besi". hingga apabila besi itu Telah sama rata dengan kedua (puncak) gunung itu, berkatalah Dzulkarnain: "Tiuplah (api itu)". hingga apabila besi itu sudah menjadi (merah seperti) api, diapun berkata: "Berilah Aku tembaga (yang mendidih) agar Aku kutuangkan ke atas besi panas itu".

Ayat tersebut memiliki kaitan dengan isyarat-isyarat ilmiah tentang perpindahan panas karena tembaga yang meleleh memiliki panas yang akan berpindah ke besi. Penjelasan tentang perjalanan Dzulkarnain yang membangun bangunan yang kokoh, dimana dia berkata “berilah aku potongan-potongan besi hingga apabila besi-besi itu telah sama rata dengan kedua puncak gunung itu, dan tiuplah api pada potongan-potongan besi itu

hingga begitu api sudah menyalah dan berkobar, dan tuangkanlah tembaga yang meleleh pada besi yang dipanaskan”. Pada besi yang dipanaskan maka tembaga yang di tuangkan pada besi tersebut akan menyatuh karena konduksi terjadi pada benda yang saling bersentuhan dan energinya akan saling berpindah (Sani, 2015).

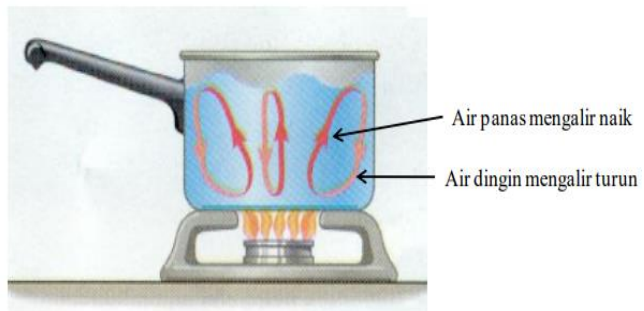
Ayat tersebut, menjelaskan mengenai konstruksi dengan menggunakan batangan besi yang dipatri dengan tembaga meleleh. Surah Al-Kahfi ayat 96 tersebut menjelaskan tentang petunjuk atau tata cara menyambung dua macam logam, yakni kedua logam tersebut harus dipanaskan agar dapat menyatu dengan baik. Hal itu dilakukan karena pemanasan menyebabkan logam memuai atau bertambah panjang. Jika logam yang dipatri tidak dipanaskan, penyusutan logam yang tidak dipatri (atau dilas) tidak seimbang dengan logam yang digunakan untuk menyambung, sehingga sambungan akan rapuh.

Besi harus dilapisi dengan tembaga karena diketahui bahwa tembaga merupakan material tahan karat, sehingga tembaga bisa dijadikan bahan pelapis agar dapat meningkatkan pertahanan

besi dalam jangka waktu yang lama. Diketahui bahwa titik leleh besi adalah  $1.538^{\circ}\text{C}$ , sedangkan titik leleh tembaga yaitu  $1.085^{\circ}\text{C}$ .

## 2) Konveksi

Konveksi merupakan perambatan kalor akibat berpindahnya molekul atau atom penyusun benda. Peristiwa konveksi biasanya pada benda yang mempunyai atom atau molekul cara geraknya bebas, contohnya fluida (cair atau gas). Peristiwa konveksi dapat diilustrasikan pada gambar 2.13:



**Gambar 2. 12** fenomena konveksi

Proses perpindahan panas dengan cara konveksi yang terjadi pada proses pemanasan air dalam panci dan mengakibatkan pemutaran air dari atas ke bawah secara bergantian dan terus sebab adanya massa jenis air panas dan dingin yang berbeda (Abdullah, 2016)



$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = hA\Delta T \quad (2.24)$$

Dengan:

$\Delta Q$  = jumlah kalor yang mengalir (J atau kal)

$\Delta T$  = perbedaan suhu kedua ujung ( $^{\circ}\text{C}$ )

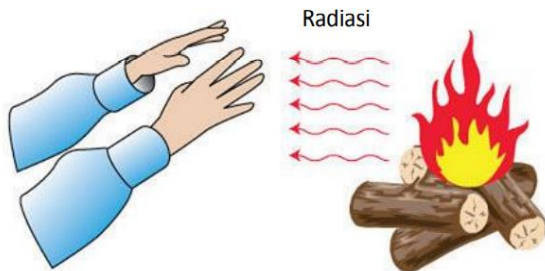
$h$  = koefisien konveksi ( $\text{J}/\text{sm}^{\circ}\text{C}$ )

$A$  = luas penampang ( $\text{m}^2$ )

(Halliday *at al.*, 2010)

### 3) Radiasi

Radiasi merupakan proses berpindahnya kalor tanpa melewati medium. Ruang antara bumi dan matahari umumnya hampa. Namun panasnya terik matahari tetap bisa sampai ke bumi, dengan pembuktian bahwa kalor juga bisa menjalar tanpa adanya medium. Panas atau kalor dapat menjalar secara radiasi akibat terbawa oleh gelombang elektromagnetik. Ilustrasi panas secara radiasi dapat dilihat dari gambar 2.14.



**Gambar 2. 13** fenomena radiasi

$$H = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4 \quad (2.25)$$

Dengan:

$\Delta Q$  = jumlah kalor yang mengalir (J atau kal)

$H$  = laju hantar kalor (J/s)

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$\Delta T$  = perbedaan suhu kedua ujung ( $^{\circ}C$ )

$e$  = emisivitas benda ( $0 < e \leq 1$ )

$\sigma$  = konstanta Stefan-Boltzman ( $5,67 \times 10^{-8} W/m^2K^4$ )

(Halliday *at al.*, 2010)

k. Asas Black

Jika terdapat dua zat yang diisolasi dengan benar, maka pelepasan jumlah kalor sama dengan penerimaan jumlah kalor hal ini dinamakan dengan Asas Black (Halliday *at al.*, 2010). Asas Black adalah persamaan lain dari Hukum Kelestarian Energi, yang dapat dituliskan persamaan 2.26 dan 2.27:

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

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2 \quad (2.26)$$

$$m_1 c_1 (T_1 - T_c) = m_2 c_2 (T_c - T_2) \quad (2.27)$$

Dengan:

$m_1$  = massa benda pertama yang suhunya tinggi (kg)

$m_2$  = massa benda kedua yang suhunya rendah (kg)

$c_1$  = kalor jenis benda pertama ( $J/kg^{\circ}C$ )

$c_2$  = kalor jenis benda kedua ( $J/kg^{\circ}C$ )

$T_1$  = suhu mula-mula benda pertama ( $^{\circ}C$ )

$T_2$  = suhu mula-mula benda kedua ( $^{\circ}C$ )

$T_c$  = suhu akhir atau suhu campuran ( $^{\circ}C$ )

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Penelitian ini berdasarkan pada beberapa referensi tinjauan pustaka dijadikan sebagai dasar berpikir untuk kelanjutan penelitian penulis yang berhubungan dengan perbandingan pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Beberapa kajian pustaka tersebut antara lain: Penelitian yang tujuannya untuk dapat mengetahui meningkatnya hasil belajar peserta didik dan tingkat efektivitas dengan digunakannya model belajar *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual pada materi asam basa. Hasil nilai rata-rata n-gain sebesar 0,33 di kelompok yang diberikan sebuah perlakuan model pembelajaran PBL dengan praktikum virtual dikategorikan sedang dan sebesar 0,05 di kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan model pembelajaran PBL dengan praktikum virtual di kategori rendah. Jadi penggunaan media pembelajaran praktikum virtual dapat meningkatkan hasil

belajar peserta didik dengan digunakannya model belajar PBL (Yuswati, 2021).

Penelitian yang tujuannya supaya dapat diketahui hasil perbedaan belajar kimia peserta didik SMAN 1 Pasangkayu antara model belajar MFI berbasis laboratorium riil dan virtual pada materi Laju Reaksi. Penelitian ini menghasilkan bahwa peserta didik SMAN 1 Pasangkayu terdapat perbedaan setelah diberikan antara model belajar *Modified Free Inquiry* (MFI) yang menggunakan pedoman laboratorium riil dengan laboratorium virtual pada materi Laju Reaksi terhadap hasil belajar kimia. Hasil tersebut dapat dibuktikan dari perbandingan rata-rata nilai *posttest* kelompok yang diberi perlakuan MFI dan laboratorium riil adalah 73,10 sedangkan pada kelompok yang diberi perlakuan MFI dan laboratorium virtual adalah 80,52 (Perdanawati *et al.*, 2012).

Penelitian yang tujuannya supaya dapat diketahui hasil perbandingan antara peserta didik yang mendapatkan model belajar inkuiri dengan menggunakan eksperimen nyata virtual, eksperimen virtual nyata, eksperimen virtual, dan eksperimen nyata terhadap keterampilan proses sains dan penguasaan konsep peserta didik. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa adanya perbedaan pada keempat kelompok penelitian yang dapat dikemukakan dari analisis data nilai N-Gain. Maka model belajar inkuiri yang digunakan

dengan kombinasi eksperimen nyata-virtual dapat lebih menghasilkan peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep peserta didik dibandingkan model belajar inkuiri menggunakan eksperimen virtual-nyata, eksperimen virtual, ataupun eksperimen nyata (Saepuzaman *et al.*, 2015).

Penelitian yang tujuannya supaya dapat diketahui hasil perbandingan penggunaan media berupa audio-visual dan media berupa laboratorium virtual di kelas VII SMP Bhakti Jati Mulyo pada pokok bahasan Energi terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil pembahasan dari penelitian tersebut mendapatkan bahwa kelompok yang diberi perlakuan dengan media belajar laboratorium virtual lebih tinggi dari pada kelompok yang diberi perlakuan dengan media belajar audio-visual ataupun kelompok yang tidak diberi perlakuan apapun. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan  $n$ -gain dari kelompok yang diberikan perlakuan dengan media belajar laboratorium virtual, kelompok yang diberikan perlakuan media audio-visual, dan kelompok yang tidak diperlakukan adalah  $0,59 > 0,56 > 0,486$ . Jadi penelitian tersebut dikatakan bahwa peserta didik yang diberi perlakuan menggunakan media belajar laboratorium virtual dengan media belajar audio-visual dapat meningkatkan hasil belajar (Harun, 2019).

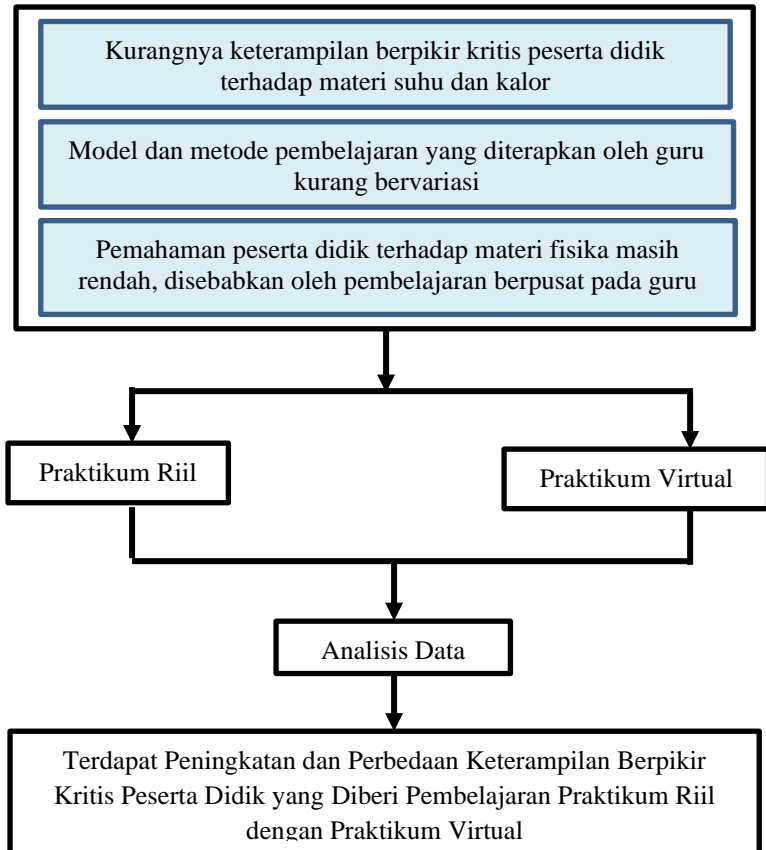
Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang

diberi perlakuan pembelajaran dengan pendekatan *problem posing* dan peserta didik yang diberi perlakuan pembelajaran secara langsung (*direct instruction*). Penelitian tersebut menghasilkan tentang kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik meningkat dengan diperoleh bahwa belajar dengan pendekatan *problem posing* lebih bagus digunakan daripada peserta didik yang mendapatkan pendekatan belajar secara langsung (*direct instruction*) (Trisnawati *et al.*, 2017).

Penelitian yang tujuannya supaya dapat diketahui hasil peningkatan nilai peserta didik, pengetahuan terhadap konsep kimia, dan pengetahuan pada K3 di laboratorium dan perbandingan efektivitas antara laboratorium virtual dan laboratorium riil. Hasil dari penelitian tersebut yaitu laboratorium virtual lebih baik digunakan daripada laboratorium riil dari segi penggunaan dan K3 untuk pembelajaran kimia di sekolah (Muthiarani, 2021).

### C. Kerangka Berpikir

Pada penelitian yang akan dilaksanakan maka dapat diambil sebuah kerangka berpikir sebagai berikut:



#### **D. Hipotesis Penelitian**

$H_{01}$ : Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA.

$H_{a1}$ : Terdapat perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA.

$H_{02}$ : Tidak terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA.

$H_{a2}$ : Terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual materi suhu dan kalor di SMA kelas XI IPA.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen semu menggunakan desain *pretest-post-test two treatment design* (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Penelitian ini menggunakan dua kelompok untuk subjek penelitian. Pemberian *pretest* dan *posttest* kedua kelompok dilakukan saat, *pretest* diberikan sebelum proses belajar berlangsung selama penelitian, sedangkan pemberian *posttest* dilakukan setelah selesainya proses belajar. Pemberian *pretest* dilakukan untuk dapat diketahui persamaan kemampuan awal dari kedua kelompok subjek penelitian, sedangkan pemberian *posttest* dilakukan untuk diketahui pengaruh pemberian suatu model dan metode belajar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kelompok pertama pada penelitian ini adalah kelompok eksperimen 1 menggunakan metode belajar praktikum riil dan kelompok kedua pada penelitian ini adalah kelompok eksperimen 2 menggunakan metode belajar praktikum virtual. Desain penelitian ini dijabarkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pre-Test</i>	Perlakuan	<i>Post-Test</i>
E <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
E <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>

Keterangan:

*E*<sub>1</sub>: Kelompok eksperimen 1 (Praktikum Riil)

*E*<sub>2</sub>: Kelompok eksperimen 2 (Praktikum Virtual)

*O*<sub>1</sub>: Hasil tes awal kelompok eksperimen 1 (Praktikum Riil)

*O*<sub>2</sub>: Hasil tes awal kelompok eksperimen 2 (Praktikum Virtual)

*X*<sub>1</sub>: Penerapan metode belajar praktikum riil

*X*<sub>2</sub>: Penerapan metode belajar praktikum virtual

*T*<sub>1</sub>: Hasil tes akhir kelompok eksperimen 1 (Praktikum Riil)

*T*<sub>2</sub>: Hasil tes akhir kelompok eksperimen 2 (Praktikum Virtual)

(Cohen, Manion & Morrison, 2007)

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat dilaksanakan penelitian ini adalah di SMA N 1 Majenang yang terletak di jalan Raya Pahonjean, Cibeunying, Kecamatan Majenang, Kabupaten Cilacap. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2022/2023. Tepatnya pada 14 November sampai dengan 28 November 2022.

## **C. Subjek Penelitian**

### **1. Populasi**

Populasi merupakan seluruh objek penelitian berdasarkan ciri-ciri atau karakteristik tertentu yang akan terkena generalisasi (Sugiyono, 2013). Pendapat ahli lain menjelaskan bahwa populasi merupakan keseluruhan objek penelitian (Arikunto, 2010). Apabila seseorang melaksanakan penelitian pada seluruh elemen yang ada pada area penelitian tersebut, maka penelitian yang dilaksanakan tersebut dinamakan penelitian populasi. Penggunaan populasi pada penelitian ini adalah semua peserta didik pada kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Majenang yang berjumlah 208 peserta didik.

### **2. Sampel**

Sampel adalah bagian dari sebuah populasi yang bisa menggantikan semua anggota populasi (Sugiyono, 2013). Pendapat dari ahli lain menjelaskan bahwa sampel merupakan bagian dari populasi yang akan dipelajari atau dapat disebut dengan sampel yakni populasi dalam bentuk kecil (Arifin, 2012). Oleh karena itu penggunaan sampel pada penelitian ini yakni:

- a. Kelas XI IPA 7 sebanyak 36 peserta didik digunakan sebagai kelompok eksperimen 1 yang diberikan perlakuan praktikum riil materi suhu dan kalor.

b. Kelas XI IPA 6 sebanyak 36 peserta didik digunakan sebagai kelompok eksperimen 2 yang diberikan perlakuan praktikum virtual materi suhu dan kalor.

### 3. Teknik Sampling

Sebuah teknik pengambilan sampel yang bisa mewakili populasi disebut dengan teknik sampling (Sugiyono, 2013). Pemilihan sampel pada penelitian ini dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* atau kata lain dengan cara melakukan teknik penentuan sampel secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut. seluruh anggota populasi di beri kesempatan yang sama untuk dijadikan anggota sampel (Sugiyono, 2013). Landasan penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* dikarenakan sudah tepat untuk digunakan dalam penelitian kuantitatif, atau dilakukannya sebuah generalisasi saat observasi (Sugiyono, 2013). Alasan lain penggunaan *cluster random sampling* sebab populasi diasumsikan berdistribusi normal dan dalam keadaan homogen dengan mempertimbangkan bahwa peserta didik pada jenjang kelas yang sama, materi berdasarkan kurikulum yang sama dan pembagian kelas tidak didasarkan pada kelas yang unggul.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

Variabel merupakan penetapan sebuah hal untuk dikaji lebih lanjut sehingga dapat mengambil kesimpulan dari penelitian tersebut. Pada penelitian yang dilakukan terdapat 2 variabel antara lain variabel bebas dan variabel terikat. Definisi operasional variabel yakni variabel yang akan digunakan saat penelitian supaya tidak mengakibatkan kesalahan pada pembahasan, sehingga memberikan pembatasan judul dan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

##### **1. Praktikum Riil**

Praktikum yaitu salah satu metode belajar yang diperlukan selama kegiatan belajar fisika. Penelitian dengan metode praktikum yang digunakan adalah praktikum riil materi suhu dan kalor. Proses pembelajaran pada pertemuan pertama digunakannya metode praktikum riil yang membahas mengenai asas black menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL). Proses kegiatan belajar pada pertemuan kedua digunakannya metode praktikum riil membahas mengenai pemuaiian pada zat padat menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL). Pemilihan model belajar PBL disebabkan sesuai untuk dikembangkannya keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## 2. Praktikum Virtual

Praktikum merupakan salah satu metode belajar yang diperlukan selama proses kegiatan belajar fisika. Penelitian dengan metode praktikum yang digunakan adalah praktikum virtual materi suhu dan kalor. Pertemuan pertama proses proses kegiatan yang menggunakan metode praktikum virtual membahas mengenai asas black dan menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan software *phet simulation*. Pertemuan kedua proses proses kegiatan menggunakan metode praktikum virtual membahas mengenai pemuai pada zat padat menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL) dibantu dengan aplikasi vlab pemuai panjang. Pemilihan model pembelajaran PBL disebabkan sesuai untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## 3. Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika terutama pada kurikulum 2013 karena pada kurikulum pembelajaran harus sesuai dengan empat karakter pada peserta didik yang harus terpenuhi sesuai tuntutan abad 21, seperti berpikir kritis.

Ujian keterampilan berpikir kritis dilaksanakan dengan melakukan tes berpikir kritis berbentuk soal *essay* sejumlah 12 soal yang disesuaikan dengan indikator berpikir

kritis sesuai dengan konsep yang dijelaskan oleh Ennis antara lain: pemberian penjelasan dengan sederhana, pembangunan dasar keterampilan, kesimpulan, penjelasan berkelanjutan, serta taktik dan strategi.

## **E. Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data antara lain:

### **1. Tes Keterampilan Berpikir Kritis**

Tes adalah daftar pertanyaan yang dapat digunakan guna dapat diukurnya suatu keterampilan kecerdasan, bakat atau kemampuan yang setiap orang punya. Pemberian instrumen tes pada setiap sampel yang sudah ditentukan oleh peneliti sebagai kelompok eksperimen yang diberi sebuah perlakuan yang berbeda (Arikunto, 2010). Penggunaan instrumen pada penelitian ini yakni instrumen tes berupa soal essay dan hasilnya digunakan untuk data *pretest* dan *posttest* guna mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis pada pokok bahasan suhu dan kalor.

### **2. Observasi Keterlaksanaan Keterampilan berpikir Kritis**

Observasi digunakan untuk mengumpulkan data yang akan dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat secara runtut terhadap suatu hal yang akan dijadikan tujuan observasi (Sudijono, 2008). Observasi digunakan untuk

mengetahui kegiatan dan aktivitas peserta didik saat berlangsungnya proses kegiatan belajar. Observasi pada penelitian ini dilakukan terkait keterlaksanaan pembelajaran praktikum riil maupun virtual sudah dilaksanakan sesuai prosedur yang baik dan benar atau belum.

### 3. Dokumentasi

Dokumen pada penelitian ini berbentuk dokumentasi saat observasi dan penelitian, data nilai hasil soal essay praktikum suhu dan kalor, dan data nama peserta didik (Koestoro, 2006).

## **F. Instrumen Penelitian**

Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini berbentuk tes soal pada pokok bahasan suhu dan kalor. Sebuah alat yang dapat digunakan guna mengukur kejadian alam ataupun sosial disebut dengan instrumen penelitian (Sugiyono, 2013). Penyusunan instrumen adalah kegiatan dan langkah awal dari penelitian yang akan dilakukan tujuannya untuk dapat diketahui perbandingan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode belajar praktikum riil dan praktikum virtual. Oleh karena itu, instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh fakta dan informasi lengkap mengenai suatu permasalahan. Penelitian ini



menggunakan teknik pengumpulan data yang terdiri atas empat jenis instrumen, yaitu:

#### 1. Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Tes dalam bentuk *essay* digunakan untuk menguji tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan dan menjawab sebuah pertanyaan. Penelitian ini menggunakan instrumen tes berbentuk soal uraian bebas (*extend essay*) dengan model penilaian skor 0-6 yang berjumlah 12 soal. Pemberian tes ini dilakukan sebelum dan setelah diberikan perlakuan untuk kedua kelompok peserta didik yakni kelompok dengan metode belajar praktikum riil dan kelompok dengan metode belajar praktikum virtual. Bentuk tes tertulis pada penelitian ini berupa tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Definisi *pretest* dan *posttest* sebagai berikut:

##### a. *Pretest*

Tes yang dilaksanakan oleh pendidik sebelum pemberian penjelasan pokok bahasan yang akan disampaikan oleh pendidik sehingga hasil kemampuan akademik peserta didik dapat dilihat oleh pendidik.

##### b. *Posttest*

Tes yang dilaksanakan oleh guru setelah pemberian penjelasan materi yang telah disampaikan sehingga hasil

kemampuan akademik peserta didik dapat dilihat oleh pendidik.

Kisi-kisi tes merupakan format yang berisi terkait informasi tentang perincian atau detail kegiatan pembuatan soal-soal, dengan adanya pengembangan kisi-kisi soal yang sudah disesuaikan dengan tujuan tes serta dapat mempermudah penyusunan perangkat tes (Arikunto, 2010). Terdapat tiga cara langkah-langkah dalam pengembangan kisi-kisi dalam sistem evaluasi atau penilaian berbasis kompetensi antara lain:

- 1) Daftar pembuatan uji kompetensi dasar yang akan dilakukan.
- 2) Indikator dibuat
- 3) Bentuk jumlah butir soal, jenis tagihan dan bentuk (Apriyanto, 2017).

Langkah-langkah penyusunan instrumen tes keterampilan berpikir kritis antara lain:

- 1) Instrumen tes tertulis yang akan dibuat harus terdapat pembatasan materi untuk diujikan.
- 2) Menyusun kisi-kisi soal tes dengan indikator berpikir kritis.
- 3) Penentuan jumlah butir soal yang akan diuji cobakan, peneliti membuat 15 soal bentuk uraian berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat untuk diuji cobakan.

- 4) Setiap soal dikategorikan dengan aspek berpikir kritis seperti: pemberian penjelasan dengan sederhana, pembangunan dasar keterampilan, kesimpulan, penjelasan berkelanjutan, serta taktik dan strategi, yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3. 2** Ranah kognitif

No.	Aspek Berpikir Kritis	Nomor Soal	Jumlah
1	pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )	3, 10, 11	3
2	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	2, 7, 13	3
3	Kesimpulan ( <i>conclusion</i> )	4, 8, 9	3
4	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )	1, 6, 14	3
5	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )	5, 12, 15	3
Jumlah Soal			15

## 2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis

Lembar observasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu berbentuk *checklist* yang akan diisi oleh peneliti, pengisian lembar observasi penelitian ini dibantu oleh guru fisika SMA Negeri 1 Majenang. Lembar observasi berisi tentang lembar aktivitas peserta didik selama kegiatan belajar berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Penggunaan lembar observasi pada penelitian ini bertujuan

untuk mendapatkan hasil pengamatan keterlaksanaan kegiatan belajar dengan menerapkan metode pembelajaran praktikum suhu dan kalor di kelas XI IPA SMA N 1 Majenang.

Analisis data hasil observasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis dihitung menggunakan persamaan 3.1.

$$\text{presentase keterlasanaan} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maks}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Pengkonversian persentase keterlaksanaan observasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3. 3** Persentase dan kategori keterampilan berpikir kritis

Persentase (%)	Kategori
81-100	Sangat Kritis
61-80	Kritis
41-60	Cukup Kritis
21-40	Kurang Kritis
1-20	Tidak Kritis

### 3. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran disusun untuk digunakan selama kegiatan belajar saat melakukan penelitian, pada kelompok eksperimen 1 (praktikum riil) disusun aktivitas pembelajaran yang menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL) dan pada kelompok eksperimen 2 (praktikum virtual) disusun aktivitas belajar

menggunakan model belajar *Problem Based Learning* (PBL).

#### 4. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKDP)

LKPD disusun untuk kelompok eksperimen 1 sebagai petunjuk praktikum riil dan LKPD untuk kelompok eksperimen 2 sebagai petunjuk praktikum virtual menggunakan phet simulation.

### **G. Kontrol Terhadap Validitas Internal**

Instrumen penelitian berisi validitas isi dan konstruksi kepada ahli dan validitas analisis perhitungan kuantitatif. Uji validitas isi dan konstruksi dilakukan dengan cara mengisi daftar *checklist* oleh tiga validator instrumen tes keterampilan berpikir kritis yaitu dua validator dosen ahli Pendidikan Fisika dan satu validator oleh guru fisika SMA Negeri 1 Majenang.

Perhitungan kuantitatif instrumen tes keterampilan berpikir kritis bertujuan untuk mengetahui kualitas soal, hal tersebut dilakukan uji coba kepada kelas XII IPA 4 yang sudah mendapatkan materi suhu dan kalor. Tujuan dari perhitungan kuantitatif instrumen tes keterampilan berpikir kritis untuk mengetahui hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda sebelum melakukan penelitian penyebaran soal *pretest* dan *posttest* pada kelompok yang digunakan sebagai sampel penelitian. Sebelum menggunakan instrumen tes untuk

diujikan saat penelitian harus terpenuhi dua prasyarat yaitu valid dan reliabel. Tahap analisis butir soal juga harus diuji tingkat kesukaran terlebih dahulu untuk mengetahui indeks kesulitan soal serta pengujian daya beda soal untuk membedakan peserta didik yang mempunyai kemampuan akademik unggul atau tidak. Hal tersebut diuraikan analisis hasil uji coba instrumen:

### 1. Uji Validitas

Penggunaan uji validitas untuk mengukur valid atau tidaknya sebuah instrumen (Sugiyono, 2017). Validitas mempunyai makna seperti apa kecermatan dan kesesuaian sebuah instrumen dalam dilakukannya sebuah fungsi ukurnya. Sebuah instrumen dapat disebut valid saat instrumen yang digunakan tepat untuk mengukur sebuah objek (Arikunto, 2010). Analisis butir soal yang tidak valid biasanya tidak akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest* karena nilai validitas terlalu rendah. Sedangkan butir soal yang valid biasanya akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest* penelitian. Uji validitas pada setiap butir soal uraian dilakukan dengan rumus korelasi *product moment*, maka uji validitas digunakan persamaan 3.2.

$$r_{pbi} = \frac{M_p + M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$r_{pbi}$  = Koefisien korelasi point biserial

$M_p$  = Rerata skor peserta didik yang benar

$M_t$  = Rerata skor peserta didik total

$S_t$  = Standar deviasi dari skor total

$p$  = Proporsi peserta didik yang menjawab benar

$q$  = Proporsi peserta didik yang menjawab salah ( $q = 1 - p$ )

Dasar pengambilan keputusan uji validitas yaitu apabila  $r$  hitung  $\geq r$  tabel, maka butir soal dinyatakan valid dan pertanyaan berhubungan secara signifikan terhadap skor total. Apabila  $r$  hitung  $< r$  tabel, maka butir soal dinyatakan tidak valid dan pertanyaan tidak berhubungan secara signifikan terhadap skor total (Sugiyono, 2013).

Interpretasi terhadap nilai koefisien korelasi poin biserial menggunakan kriteria pada Tabel 3.4.

**Tabel 3. 4** Interpretasi Validitas

Nilai Validitas	Interpretasi
$0,80 < r_{pbi} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{pbi} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{pbi} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{pbi} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{pbi} \leq 0,20$	Sangat rendah

Uji coba instrumen dilakukan pada peserta didik kelas XII IPA 4 SMA Negeri 1 Majenang pada tahun ajaran 2022/2023 semester ganjil. Pengujian instrumen berupa tes

*essay*/uraian berjumlah 15 soal berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis. Apabila soal sudah dinyatakan valid maka dapat digunakan untuk soal *pretest* dan *posttest* hasil analisis r tabel pada penelitian ini sebesar 0,329 pada taraf signifikan 5%. Hasil uji validitas soal menggunakan SPSS 24.0 dapat dilihat pada Tabel 3.5.

**Tabel 3. 5** Hasil analisis uji validitas soal

No. Soal	r hitung	r tabel	Kriteria
1	0,714	0,329	Valid
2	0,811	0,329	Valid
3	0,523	0,329	Valid
4	0,420	0,329	Valid
5	0,722	0,329	Valid
6	0,822	0,329	Valid
7	0,812	0,329	Valid
8	0,003	0,329	Tidak Valid
9	0,834	0,329	Valid
10	0,047	0,329	Tidak Valid
11	0,523	0,329	Valid
12	0,399	0,329	Valid
13	0,531	0,329	Valid
14	0,705	0,329	Valid
15	0,244	0,329	Tidak Valid

Berdasarkan Tabel 3.4, yang awalnya 15 item soal telah diuji cobakan memperoleh 12 item yang dinyatakan valid dan 3 soal dinyatakan tidak valid, oleh karena itu 12 item soal tersebut bisa digunakan sebagai instrumen soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.



Setelah uji validitas berdasarkan perhitungan kuantitatif terhadap instrumen uji coba yang telah valid dilanjutkan dengan revisi pada tiap butir soal, dilanjut dengan validitas isi dan konstruk pada tiga validator instrumen tes keterampilan berpikir kritis adalah dua dosen Pendidikan Fisika, Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. dan Affa Ardhi Saputri, M.Pd. serta satu guru fisika SMA Negeri 1 Majenang, Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd. Berdasarkan analisis dari hasil validitas oleh validator sudah layak digunakan sebagai instrumen soal *pretest* dan *posttest* dengan beberapa kali revisi.

## 2. Uji Reliabilitas

Reliabel merupakan sebuah rancangan instrumen yang digunakan pada objek yang tetap menghasilkan data yang konsisten. Reliabel bertujuan dapat diketahui sejauh mana pengukuran dan hasil agar selalu konstan, jika pengukuran dilakukan selama dua kali terhadap pertanda yang sama dengan digunakan alat ukur yang sama juga (Siregar, 2013). Pada instrumen soal essay dapat diukur dengan uji reliabilitas menggunakan rumus 3.3:

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{M(k-M)}{kS_{t2}} \right) \quad (3.3)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas

$k$  = Jumlah soal

$p$  = Banyaknya peserta didik menjawab betul

$q$  = Banyaknya peserta didik menjawab salah

$M$  = Mean skor total

$S_{t2}$  = Varian total (Sugiyono, 2017)

Hasil akhir dari perbandingan antara  $r$  hitung dengan  $r$  tabel pada taraf signifikansi 5%. Apabila  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel maka soal disebut dengan reliabel. Interpretasi reliabilitas dapat digunakan dengan kriteria pada Tabel 3.6.

**Tabel 3. 6** Nilai dan Interpretasi Reliabilitas

Nilai Reliabilitas	Interpretasi
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Hasil dari uji reliabilitas dapat digunakan rumus Alfa Cronbach's berbantuan software SPSS 24.0 dapat dilihat pada Tabel 3.7.:

**Tabel 3. 7** Hasil analisis uji reliabilitas soal

$r_{11}$	Klasifikasi
0,813	Tinggi

Berdasarkan tabel 3.7 dapat dinyatakan bahwa hasil analisis reliabilitas memperoleh nilai sebesar 0,813 maka instrumen tes penelitian uji reliabel termasuk dalam kategori

tinggi. Semakin tinggi nilai koefisien reliabilitas instrumen soal, maka semakin besar juga kesesuaiannya/ketepatannya.

### 3. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal artinya perhitungan hasil uji coba soal itu mudah atau sulit bagi peserta didik. Tingkat kesukaran dapat dinyatakan sekitar 0 sampai dengan 1. Analisis perhitungan tingkat kesukaran soal dapat dilakukan dengan persamaan 3.4.

$$P = \frac{B}{J_S} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$P$  = Tingkat Kesulitan

$B$  = jumlah skor yang diperoleh peserta didik di setiap butir soal

$J_S$  = jumlah skor maksimal tes seluruh peserta didik di setiap butir soal

Hasil perhitungan analisis dari tingkat kesulitan dapat digolongkan pada Tabel 3.8 berikut:

**Tabel 3. 8** Tingkat kesulitan

<b>Rentang</b>	<b>Kriteria</b>
$P > 0,70$	Mudah
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$P < 0,30$	Sulit

Tujuan dari analisis tingkat kesukaran untuk mengukur sulit atau mudahnya soal bagi peserta didik. Berikut data analisis tingkat kesukaran soal yang tertera pada Tabel 3.9.

**Tabel 3. 9** Hasil analisis tingkat kesukaran soal

No. Soal	Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,750	Mudah
2	0,592	Sedang
3	0,597	Sedang
4	0,770	Mudah
5	0,750	Mudah
6	0,602	Sedang
7	0,602	Sedang
8	0,548	Sedang
9	0,601	Sedang
10	0,763	Mudah
11	0,611	Sedang
12	0,518	Sedang
13	0,597	Sedang
14	0,500	Sedang
15	0,937	Mudah

Berdasarkan hasil tabel 3.9 dari 15 item soal yang sudah diuji cobakan memperoleh 5 item soal termasuk dalam kriteria mudah dan 10 soal termasuk dalam kriteria sedang.

#### 4. Daya Pembeda Soal

Daya beda merupakan butir soal tes keterampilan berpikir kritis yang dapat dibedakan pada setiap peserta didik yang mempunyai kemampuan bidang akademik tinggi dan rendah (Purwanto, 2010). Penggunaan analisis daya pembeda butir soal untuk memahami tentang sanggup

tidaknya soal tes dalam pembedaan antara peserta didik yang termasuk mampu dengan peserta didik yang lemah dalam bidang akademik (Sugiyono, 2017). Daya beda yang tinggi mencirikan bahwa penggunaan instrumen tersebut baik. Tujuan dari uji daya beda soal yakni untuk dapat memahami tentang kemampuan setiap peserta didik yang pintar maupun yang kurang pintar. Daya beda soal dihitung dengan persamaan 3.5.

$$DP = \frac{FH + FL}{n} \quad (3.5)$$

Keterangan:

*DP* = Nilai daya beda soal

*FH* = Jumlah yang dijawab benar dari grup tinggi

*FL* = Jumlah yang dijawab benar dari grup rendah

*n* = Jumlah subjek grup tinggi maupun rendah

Berdasarkan perhitungan hasil analisis nilai beda soal, sehingga daya beda soal tergolongkan sesuai dengan Tabel 3.10.

**Tabel 3. 10** Nilai beda soal

<b>Rentang</b>	<b>Kriteria</b>
$DP < 0,00$	Sangat Kurang Baik
$0,00 \leq DP < 0,20$	Kurang Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Sedang
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,70 \leq DP < 1,00$	Sangat baik

Tujuan dari analisis daya beda soal untuk membedakan kemampuan dan akademik tinggi atau rendahnya

keterampilan berpikir kritis peserta didik. Daya pembeda yang tinggi mencirikan bahwa instrumen itu baik saat akan digunakan. Data analisis perhitungan daya beda soal dapat diinterpretasikan pada Tabel 3.11.

**Tabel 3. 11** Hasil analisis daya beda soal

No. Soal	Indeks Daya Beda	Kriteria
1	0,643	Baik
2	0,746	Sangat Baik
3	0,441	Baik
4	0,341	Sedang
5	0,653	Baik
6	0,758	Sangat Baik
7	0,758	Sangat Baik
8	-0,128	Sangat Kurang Baik
9	0,775	Sangat Baik
10	-0,136	Sangat Kurang Baik
11	0,435	Baik
12	0,317	Sedang
13	0,445	Baik
14	0,631	Baik
15	-0,362	Sangat Kurang Baik

Berdasarkan tabel 3.11 dapat dikatakan bahwa hasil dari analisis daya beda soal menghasilkan 4 item soal dengan kriteria sangat baik, 6 item soal dengan kriteria baik, 2 item soal dengan kriteria sedang, dan 3 item soal dengan kriteria sangat jelek. Maka dari hasil analisis tersebut peneliti dapat membedakan kemampuan akademik peserta didik yang tinggi ataupun rendah.

Berdasarkan hasil pengujian soal uji coba tes keterampilan berpikir kritis menghasilkan sebanyak 12 soal yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian sebagai soal *pretest* dan *posttest*. Terdapat 3 item soal yang tidak dapat digunakan untuk soal *pretest* dan *posttest* karena butir soal tidak valid dan mempunyai daya beda soal sangat jelek. Jadi soal penelitian yang dapat digunakan penelitian untuk soal *pretest* dan *posttest* yakni soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, dan 14.

## **H. Teknik Analisis Data**

Data yang dipakai dalam penelitian ini didapatkan dari hasil nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selanjutnya untuk menghitung data dapat menggunakan uji analisis perhitungan data sebagai berikut:

### **1. Uji Normalitas**

Uji normalitas dapat digunakan untuk penentuan data yang sudah digabungkan tersebut telah berdistribusi normal. Data yang jumlahnya lebih dari 30 angka ( $n > 30$ ), maka dapat dikatakan berdistribusi normal. Hal itu biasanya disebut sebagai sampel besar. Apabila data sudah berdistribusi normal, maka dapat digunakan dengan metode parametrik, sedangkan data berdistribusi tidak normal maka

dapat digunakan dengan metode non-parametrik (Sugiyono, 2017).

Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 24.0 dengan uji *Shapiro-Wilk*. Berikut rumus dari uji *Shapiro-Wilk*.

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[ \sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2 \quad (3.6)$$

Dengan:

$D$  = koefisien *test Shapiro-Wilk*

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (3.7)$$

Dengan:

$X_i$  = angka ke- $i$  pada data

$\bar{X}$  = rata-rata data

Dalam uji *Shapiro-Wilk* hipotesis yang diajukan adalah:

$H_0 : f(x) = \text{normal}$

$H_a : f(x) \neq \text{normal}$

Pada penelitian ini, uji normalitas dibantu dengan program SPSS *statistics* 24.0 dengan uji *Shapiro-Wilk*. Kriteria pengujianya adalah data disebut data berdistribusi normal apabila nilai sig. > 0,05 dan data dikatakan tidak normal apabila nilai sig. < 0,05.



## 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan kelanjutan dari uji normalitas yang berguna untuk dapat diketahui hasil dari varians antara kedua populasi dimana sampel yang diambil sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan sebagai salah satu prasyarat untuk melakukan pengujian dalam analisis *independent sample t test* (Sugiyono, 2017). Oleh sebab itu pengujian homogenitas dapat digunakan rumus uji kesamaan dua varians yakni:

$$F_{hit} = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} \quad (3.8)$$

Dengan kriteria:

Jika  $F_{hit} < F_{tabel}$ , maka  $H_o$  diterima (homogen)

Jika  $F_{hit} > F_{tabel}$ , maka  $H_o$  ditolak

Taraf signifikan  $\alpha = 0,05$

Atau

Jika analisis uji homogenitas dilakukan dengan *Test of Homogeneity of Varians* metode uji Levene berbantuan software SPSS 24.0, dengan kriteria apabila (Sig.)  $> 0,05$  maka analisis data hasil berpikir kritis homogen dan apabila (Sig.)  $< 0,05$  maka data hasil berpikir kritis tidak homogen.

### 3. Pengujian Hipotesis

Penggunaan uji hipotesis berguna untuk mendapatkan hasil jawaban atau dugaan sementara yang telah dirumuskan dalam hipotesis penelitian dengan menggunakan uji berikut:

#### a) Uji-t

Sebelum melakukan uji-t dua sampel independen (*independent-samples t test*), data penelitian harus berdistribusi normal dan homogen. Uji-t untuk sampel independen digunakan untuk memastikan adanya signifikansi perbedaan antara kedua sampel penelitian. Uji hipotesis dapat dilakukan dengan menggunakan uji-t dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.9)$$

Dengan:  $s^2$  = variansi kombinasi yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (3.10)$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  = rata-rata nilai pada kelompok eksperimen 1

$\bar{x}_2$  = rata-rata nilai pada kelompok eksperimen 2

$s_1^2$  = variansi pada kelompok eksperimen 1

$s_2^2$  = variansi pada kelompok eksperimen 2

$n_1$  = kuantitas sampel pada kelompok eksperimen 1

$n_2$  = kuantitas sampel pada kelompok eksperimen 2

Kriteria dalam pengujian hipotesis penelitian adalah sebagai berikut:

1) Jika signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelompok praktikum riil dan praktikum virtual suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA.

2) Jika signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelompok praktikum riil dan praktikum virtual suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA.

b) Uji N-Gain

Uji gain ternormalisasi (N-Gain) dilakukan untuk dapat mengetahui hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sesudah diberikan perlakuan. Peningkatan tersebut diperoleh dari data nilai *pretest* dan *posttest* yang sudah diperoleh peserta didik. Uji N-gain dilakukan dengan rumus 3.10.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor post maksimal} - \text{skor pre test}} \quad (3.10)$$

Hasil analisis perhitungan gain ternormalisasi selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan interpretasi nilai n-gain (Hake, 1999) Tabel 3.12.

**Tabel 3. 12** interpretasi n-gain

<b>Kategori Nilai N-Gain</b>	<b>kriteria</b>
$N\text{-gain} > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N\text{-gain} \leq 0,70$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,30$	Rendah

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Majenang pada tahun ajaran 2022/2023 semester Ganjil, tepatnya pada tanggal 14 sampai dengan 28 November 2022. Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen semu dan desain *pretest-post-test two treatment design* untuk membandingkan penerapan pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual pada pokok bahasan suhu dan kalor guna menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian ini dilakukan dengan subjek penelitian yang terdiri atas dua kelompok yang diberikan sebuah perlakuan yang berbeda kelompok eksperimen 1 diberikan sebuah perlakuan pembelajaran dengan praktikum riil dan kelompok eksperimen 2 diberi perlakuan pembelajaran dengan praktikum virtual. Tahap penelitian pertama yang dilakukan yaitu dengan cara memberikan soal *pretest* pada kedua kelompok yang sudah ditentukan sebagai subjek penelitian untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis mereka sebelum diberi perlakuan serta untuk dapat melihat hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji persamaan dua rata-rata. Tahap selanjutnya proses

penelitian peserta didik mendapatkan pembelajaran sebanyak dua pertemuan dengan perlakuan yang berbeda pada kedua kelompok, pertemuan pertama membahas tentang asas black dan pertemuan kedua membahas tentang materi pemuaian.

Tahap akhir penelitian yaitu peserta didik diberi soal *posttest*. Hal tersebut dapat dilakukan untuk dapat menganalisis data nilai *posttest* peserta didik kedua kelompok yang sudah ditentukan sebagai subjek penelitian untuk mendapatkan hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah diberi perlakuan serta untuk mendapatkan hasil dari uji normalitas, uji homogenitas. Apabila data nilai *posttest* sudah berdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan uji perbedaan dua rata-rata untuk dapat mengetahui perbedaan rata-rata nilai antara kelompok eksperimen 1 (praktikum riil) dengan kelompok eksperimen 2 (praktikum virtual). Selanjutnya dilakukan uji n-gain pada kedua kelompok eksperimen untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik setelah diterapkannya suatu model dan metode pembelajaran di setiap kelompok penelitian.

## B. Hasil Penelitian Kuantitatif

### 1. Analisis Data *Pretest* Keterampilan Berpikir Kritis

#### a. Uji Normalitas Data *Pretest*

Uji normalitas dapat dilakukan dengan aplikasi SPSS 24.0 menggunakan metode uji Shapiro-Wilk. Kriteria pengambilan keputusan apabila (Sig.)  $> 0,05$  maka data *pretest* hasil berpikir kritis normal dan apabila (Sig.)  $< 0,05$  maka data hasil berpikir kritis tidak normal. Analisis data uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1** Hasil analisis uji normalitas data *pretest*

No.	Kelompok	Shapiro Wilk	Keputusan
1	Praktikum Riil	0,256	Normal
2	Praktikum Virtual	0,793	Normal

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil dari analisis data *pretest* pada kedua kelompok subjek penelitian dinyatakan normal dengan hasil analisis pada kelompok praktikum riil sebesar (Sig.)  $0,256 > 0,05$  pada kelompok praktikum virtual sebesar (Sig.)  $0,793 > 0,05$ .

#### b. Uji Homogenitas Data *Pretest*

Uji homogenitas berguna untuk dapat mengetahui varians kedua populasi dimana pengambilan sampel tersebut sama atau tidak. Uji homogenitas dapat dilakukan sebagai salah satu prasyarat untuk melakukan pengujian dalam uji kesamaan dua rata-rata. Uji

homogenitas dianalisis dengan metode uji Levene pada software SPSS 24.0, dengan kriteria apabila (Sig.)  $> 0,05$  maka data hasil berpikir kritis homogen dan apabila (Sig.)  $< 0,05$  maka data hasil berpikir kritis tidak homogen. Hasil analisis data *pretest* pada kedua kelas subjek penelitian dinyatakan homogen dengan (Sig.) sebesar  $0,207 > 0,05$ .

c. Uji Persamaan Dua Rata-Rata Data *Pretest*

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan menyatakan bahwa data sudah berdistribusi normal dan homogen, maka dapat dilanjutkan dengan menganalisis data untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan dalam kegiatan belajar dengan menggunakan uji-t dua sampel independen (*independent-samples t test*). Berdasarkan hasil tes perbandingan antara kelompok praktikum riil dengan kelompok praktikum virtual dapat dilihat hasil perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik kedua kelompok pada Tabel 4.2.

**Tabel 4. 2** Analisis Persamaan Dua Rata-Rata

No.	Perbedaan Kedua Kelompok	Nilai Sig. (2-tailed)	Keputusan
1	Kelompok praktikum riil dengan kelompok praktikum virtual	0,227	H <sub>0</sub> diterima dan H <sub>a</sub> ditolak



Berdasarkan tabel 4.2 maka didapatkan hasil bahwa analisis dari persamaan dua rata-rata, perbandingan pembelajaran antara kelompok praktikum riil dengan kelompok praktikum virtual menyatakan terdapat kesamaan rata-rata antara peserta didik yang diberi perlakuan metode belajar praktikum riil maupun dengan metode belajar praktikum virtual materi suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## 2. Analisis Data *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis

### a. Uji Normalitas Data *Posttest*

Pengujian normalitas penelitian ini dapat dilakukan dengan aplikasi SPSS 24.0 menggunakan metode uji Shapiro-Wilk. Kriteria pengambilan kesimpulan atau keputusan apabila (Sig.) > 0,05 maka analisis data hasil berpikir kritis normal dan apabila (Sig.) < 0,05 maka analisis data *posttest* hasil berpikir kritis tidak normal. Analisis data uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4. 3** Hasil analisis uji normalitas data *posttest*

No.	Kelompok	Shapiro Wilk	Kesimpulan
1	Praktikum riil	0,177	Normal
2	Praktikum virtual	0,532	Normal

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil dari perhitungan analisis data *posttest* pada kedua

kelompok subjek penelitian dinyatakan normal dengan hasil analisis pada kelompok praktikum riil sebesar (Sig.)  $0,177 > 0,05$  dan pada kelompok praktikum virtual sebesar (Sig.)  $0,532 > 0,05$ .

b. Uji Homogenitas Data *Posttest*

Uji homogenitas berguna untuk mengetahui varians dari populasi dimana kedua sampel yang diambil sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan sebagai salah satu prasyarat untuk melakukan pengujian dalam uji perbedaan dua rata-rata. Uji homogenitas dianalisis dengan metode uji Levene pada software SPSS 24.0, dengan kriteria apabila (Sig.)  $> 0,05$  maka analisis data hasil berpikir kritis homogen dan apabila (Sig.)  $< 0,05$  maka analisis data hasil berpikir kritis tidak homogen. Hasil analisis data *posttest* pada kedua kelompok subjek penelitian dinyatakan homogen dengan (Sig.) sebesar  $0,630 > 0,05$ . Oleh sebab itu data telah memenuhi syarat uji perbedaan dua rata-rata.

c. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Data *Posttest*

Berdasarkan hasil analisis data yang sudah dilakukan menyatakan bahwa data berdistribusi normal dan homogen, maka dapat dilanjutkan dengan menganalisis data untuk dapat diketahui ada atau tidaknya perbedaan dalam kegiatan pembelajaran

menggunakan uji-t dua sampel independen (*independent-samples t test*). Dasar pengambilan kesimpulan atau keputusan dalam uji *independent-samples t test*, yaitu apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dan apabila nilai Sig. (2-tailed) > 0,05, maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Berdasarkan hasil tes perbandingan antara kelompok eksperimen praktikum riil dengan kelompok eksperimen praktikum virtual dapat dilihat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik kedua kelompok pada Tabel 4.4.

**Tabel 4. 4** Hasil analisis uji *Independent Sample T-test*

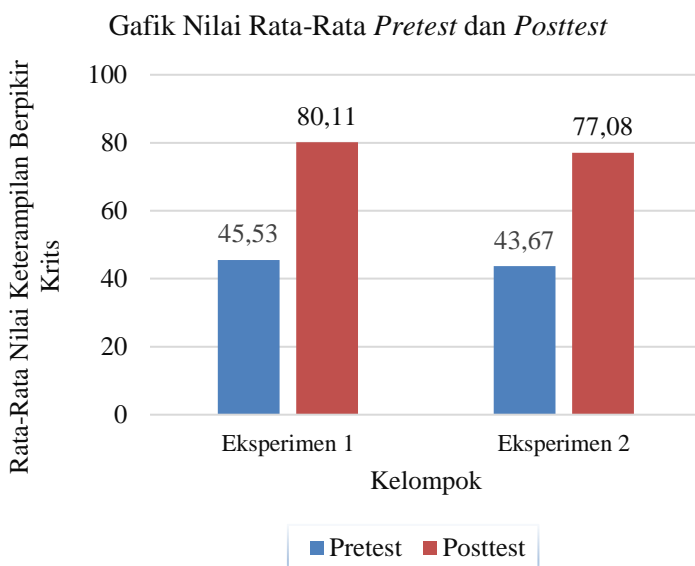
No.	Perbedaan Kedua Kelompok	Nilai Sig. (2-tailed)	Keputusan
1	Kelompok praktikum riil dengan kelompok praktikum virtual	0,001	$H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima

Berdasarkan tabel 4.4 maka didapatkan hasil bahwa perbandingan pembelajaran antara kelompok eksperimen 1 dengan kelompok eksperimen 2 menyatakan bahwa terdapat perbedaan antara metode pembelajaran praktikum riil dengan metode pembelajaran praktikum virtual materi suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

d. Uji N-Gain

Uji N-Gain dilakukan guna mengetahui hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada kedua kelompok eksperimen setelah diberikan perlakuan. Peningkatan tersebut diperoleh dari data nilai *pretest* dan *posttest* yang sudah didapatkan oleh peserta didik. Berikut data hasil nilai *pretest* dan *posttest*.

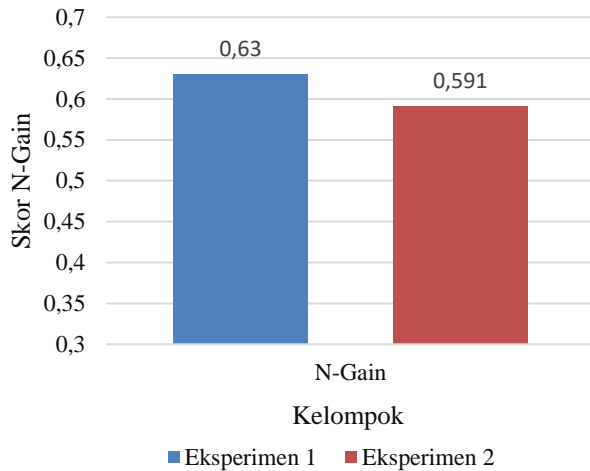
- 1) Hasil nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada setiap kelas



**Gambar 4. 1** Grafik komparasi nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis

Dari grafik 4.1 dapat dinyatakan bahwa hasil nilai rata-rata *pretest* pada kelompok eksperimen 1 sebesar 45,53 dan nilai *posttest* sebesar 80,11. Hasil nilai rata-rata *pretest* pada kelompok eksperimen 2 sebesar 43,67 dan nilai *posttest* sebesar 77,08.

2) Perbandingan nilai N-Gain pada setiap kelompok



**Gambar 4. 2** Grafik perbandingan nilai rata-rata N-Gain

Dari grafik 4.2 dapat dinyatakan bahwa perbandingan nilai n-gain keterampilan berpikir kritis kelompok dengan pembelajaran praktikum riil (eksperimen 1) sebesar 0,630 (kategori sedang/kritis) dan rata-rata nilai n-gain pada kelompok dengan

pembelajaran praktikum virtual (eksperimen 2) sebesar 0,591 (kategori sedang/kritis).

### 3) Uji Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Tujuan dari uji peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik untuk mengukur tingkat keefektifan suatu metode pembelajaran yang telah diberikan. Perhitungan menggunakan analisis nilai N-Gain persen pada software SPSS 24.0. Hasil analisis N-Gain yang telah dipersenkan pada kelompok praktikum riil (eksperimen 1) sebesar 63,025 % masuk dalam kategori cukup efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, pada kelas praktikum virtual (eksperimen 2) hasil analisis N-Gain persen sebesar 59,147 % masuk dalam kategori cukup efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Jadi dapat dikatakan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang diberi perlakuan metode belajar praktikum riil lebih baik daripada peserta didik yang diberi perlakuan praktikum virtual pada materi suhu dan kalor. Berdasarkan perbedaan nilai n-gain pada kelompok

praktikum riil sebesar 0,630 dengan kelompok praktikum virtual sebesar 0,591.

### 3. Observasi Aktivitas Praktikum Peserta Didik

Proses pembelajaran yang dilaksanakan selama penelitian digunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada kelompok praktikum riil maupun kelompok praktikum virtual. Oleh sebab itu dari penerapan model pembelajaran tersebut dapat dilakukan observasi terkait aktivitas peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi suhu dan kalor. Hasil keterlaksanaan pembelajaran dengan observasi keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat dari hasil capaian berikut:

**Tabel 4. 5** Capaian Aktivitas Peserta Didik Kelompok Praktikum Riil Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

<b>Fase PBL</b>	<b>Indikator Berpikir Kritis</b>	<b>Aktivitas Peserta Didik</b>	<b>Capaian (%)</b>
Pengorientasian peserta didik terhadap masalah	Fokus terhadap masalah	Pemberian respon terhadap pertanyaan pendidik	68,25
	Tanya dan jawab seputar pertanyaan	Memberikan pertanyaan tentang materi yang sedang diajarkan	71,75
Pengorganisasian peserta didik dalam belajar	Mempertimbangkan kriteria sebuah sumber	Melakukan percobaan	70,75
Mengajarkan dan membimbing	Observasi dan pertimbangan hasil dari observasi	Mencatat hasil observasi yang telah dilakukan	66,25

<b>Fase PBL</b>	<b>Indikator Berpikir Kritis</b>	<b>Aktivitas Peserta Didik</b>	<b>Capaian (%)</b>
pengalaman individu kelompok		Mempertimbangkan hasil observasi untuk menjawab pertanyaan di LKPD	73,25
Mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan	Mereduksi dan mempertimbangkan hasil reduksi	Membuat solusi dari masalah yang ditemukan	70,75
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Menarik kesimpulan sesuai fakta	68,75
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pemutusan sebuah tindakan	Memaparkan hasil praktikum yang telah dilakukan mengenai faktor suhu dan kalor	77,75
	Interaksi antara sesama anggota kelompok	Melaksanakan diskusi kelompok Penyampaian hasil dan pembahasan diskusi kelompok	67,75 71,5
Rata-rata			70,67

Berdasarkan data analisis tabel 4.5 terkait pencapaian indikator keterampilan berpikir kritis dengan diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan metode praktikum riil pada kelompok eksperimen 1 menghasilkan rata-rata persentase sebesar 70,67% yang dikategorikan tinggi (kritis).



**Tabel 4. 6** Capaian Aktivitas Peserta Didik Kelompok Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

<b>Fase PBL</b>	<b>Indikator Berpikir Kritis</b>	<b>Aktivitas Peserta Didik</b>	<b>Capaian (%)</b>
Pengorientasian peserta didik terhadap masalah	Fokus terhadap masalah	Pemberian respon terhadap pertanyaan pendidik	62,5
	Tanya dan jawab seputar pertanyaan	Memberikan pertanyaan tentang materi yang sedang diajarkan	60
Pengorganisasian peserta didik dalam belajar	Mempertimbangkan kriteria sebuah sumber	Melakukan percobaan	70
Mengajarkan dan membimbing pengalaman individu kelompok	Observasi dan pertimbangan hasil dari observasi	Mencatat hasil observasi yang telah dilakukan	67
		Mempertimbangkan hasil observasi untuk menjawab pertanyaan di LKPD	62,5
Mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan	Mereduksi dan mempertimbangkan hasil reduksi	Membuat solusi dari masalah yang ditemukan	52,5
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Menarik kesimpulan sesuai fakta	60,75
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pemutusan sebuah tindakan	Memaparkan hasil praktikum yang telah dilakukan mengenai faktor suhu dan kalor	50
	Interaksi antara sesama anggota kelompok	Melaksanakan diskusi kelompok	67,75
		Penyampaian hasil dan pembahasan diskusi kelompok	52,5
Rata-rata			60,55

Berdasarkan data analisis tabel 4.6 terkait pencapaian indikator keterampilan berpikir kritis dengan diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan metode praktikum virtual pada kelompok eksperimen 2 menghasilkan rata-rata persentase sebesar 60,55% yang dikategorikan sedang (cukup kritis). Maka hasil keterlaksanaan observasi penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan metode belajar praktikum riil maupun virtual terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik terlaksana dengan baik dan sudah sesuai dengan harapan.

### **C. Pembahasan Hasil Penelitian**

Penelitian mengenai perbandingan metode pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor. Berawal dengan adanya sebuah latar belakang dimana materi fisika khususnya suhu dan kalor termasuk materi yang dapat dikatakan sulit akan tetapi guru fisika kelas XI IPA di SMA N 1 Majenang lebih sering menerapkan metode pembelajaran diskusi saja, sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pemberian metode pembelajaran baru yaitu metode belajar praktikum pada peserta didik kelas

XI IPA supaya dapat diukur keterampilan berpikir kritis setelah diberikan model dan metode pembelajaran baru.

Penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan pada dua kelas yang dijadikan subjek penelitian yang berbeda dan setiap kelas mendapatkan dua pertemuan pembelajaran materi suhu dan kalor di luar dari pengujian *pretest* dan *posttest*. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini antara lain kelas XI IPA 7 dengan 36 peserta didik sebagai kelompok eksperimen 1 dan kelas XI IPA 6 dengan 36 peserta didik sebagai kelompok eksperimen 2. Kelompok eksperimen 1 menggunakan metode pembelajaran praktikum riil dan kelompok eksperimen 2 menggunakan metode pembelajaran praktikum virtual (*phet simulation*).

Proses pembelajaran menggunakan metode yang tepat dapat mendukung keterampilan berpikir kritis, sehingga dalam penelitian ini dilakukan pembelajaran menggunakan metode praktikum pada materi suhu dan kalor

1. Penerapan metode pembelajaran praktikum riil

Pembelajaran menggunakan metode praktikum riil dilaksanakan di kelas XI IPA 7 pada materi suhu dan kalor. Berdasarkan grafik nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas XI IPA 7 (eksperimen 1) mendapatkan hasil kenaikan rata-rata nilai dari 45,53 menjadi 80,11 hal ini menghasilkan bahwa terjadi peningkatan nilai setelah diberi

pembelajaran praktikum riil. Berdasarkan hasil uji N-Gain sebesar 0,630 masuk dalam kriteria sedang dan menghasilkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas XI IPA 7 setelah diberikan pembelajaran praktikum riil serta mengalami kemajuan yang baik. Hal tersebut didukung dengan adanya pembelajaran praktikum riil yang menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berindikator ranah kognitif seperti pemberian penjelasan sederhana, pembangunan keterampilan dasar, kesimpulan, pembuatan penjelasan lebih lanjut, strategi dan taktik sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis (Gunawan et al., 2020). Hasil penelitian mengenai PBL juga didukung dengan artikel yang menjelaskan bahwa model pembelajaran PBL menggunakan pendekatan saintifik dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi ilmiah siswa, hal tersebut dihasilkan dari analisis data *pretest* dan *posttest* kemampuan berkomunikasi siswa dan hasil lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran siswa (Qodry, Nuroso & Susilawati, 2016).

Penerapan praktikum riil menggunakan model pembelajaran PBL pada pertemuan pertama membahas tentang materi Asas Black. Pelaksanaannya guru memberikan LKPD pada setiap kelompok belajar peserta

didik, dilanjutkan dengan peserta didik diberikan orientasi masalah yang tertera pada LKPD sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis untuk dapat diskusi terkait rumusan masalah dan hipotesis yang terdapat pada orientasi tersebut. Selanjutnya untuk membuktikan hipotesis yang sudah didiskusikan setiap kelompok melakukan praktikum riil tentang asas black. Setelah selesai praktikum dan mendapatkan data dilanjutkan dengan menganalisis data serta melakukan diskusi sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh guru. Hasil pengerjaan pada LKPD disajikan sebagai aktivitas terlaksananya stimulus PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Tahap terakhir perwakilan kelompok mempresentasikan untuk dievaluasi hasil diskusi praktikum asas black serta memberikan kesimpulan hasil diskusi.

Penerapan praktikum riil menggunakan model pembelajaran PBL pada pertemuan kedua membahas tentang materi pemuatan. Pelaksanaannya guru memberikan LKPD pada setiap kelompok belajar peserta didik, kemudian peserta didik diberikan orientasi masalah yang tertera pada LKPD sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis untuk dapat diskusi terkait rumusan masalah dan hipotesis yang terdapat pada orientasi tersebut. Selanjutnya untuk membuktikan

hipotesis yang sudah didiskusikan setiap kelompok melakukan praktikum riil tentang pemuaian panjang menggunakan *musschenbroek*. Setelah selesai praktikum dan mendapatkan data dilanjut dengan menganalisis data serta melakukan diskusi sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh guru. Hasil pengerjaan pada LKPD disajikan sebagai aktivitas terlaksananya stimulus PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Tahap terakhir perwakilan kelompok mempresentasikan untuk dievaluasi hasil diskusi praktikum asas black serta memberikan kesimpulan hasil diskusi.

Metode pembelajaran praktikum riil menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dapat digunakan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hal tersebut berdasarkan hasil analisis nilai N-Gain persen sebesar 63,025 %. Penggunaan model dan metode pembelajaran yang benar dapat menilai peningkatan keterampilan berpikir kritis, hal ini dilihat dari penggunaan model pembelajaran PBL metode praktikum riil pada materi suhu dan kalor ternyata efektif saat digunakan dalam proses pembelajaran dilihat dari aktivitas dan respon peserta didik selama pembelajaran (Sundari & Sarkity, 2021). Pencapaian indikator aktivitas peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis diterapkan

menggunakan model pembelajaran PBL metode praktikum riil pada kelompok eksperimen 1 yang diberi perlakuan praktikum riil menghasilkan rata-rata analisis sebesar 70,67% termasuk dalam kriteria tinggi (kritis), artinya proses pembelajaran di kelompok eksperimen 1 menggunakan metode praktikum riil terlaksana dengan baik dan sesuai harapan. Hal tersebut terbukti dengan adanya kreativitas peserta didik menggunakan alat dan bahan selama praktikum asas black dan pemuain, walaupun praktikum fisika merupakan kegiatan yang baru dilakukan tetapi hal ini menjadikan peserta didik lebih aktif dalam kegiatan belajar fisika. Aktivitas peserta didik tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5 tentang rekapitulasi data hasil observasi aktivitas peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis kelas praktikum riil. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilaksanakan oleh Maksum & Saragih (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan laboratorium riil meningkatkan pengalaman dan keterampilan peserta didik selama proses pembelajaran praktikum karena peserta didik secara langsung berinteraksi dengan alat dan bahan fisika, sehingga pembelajaran praktikum riil lebih efektif digunakan selama proses pembelajaran fisika (Maksum & Saragih, 2020).

## 2. Penerapan metode pembelajaran praktikum virtual

Pembelajaran menggunakan metode pembelajaran praktikum virtual dilaksanakan di kelas XI IPA 6 pada materi suhu dan kalor. Berdasarkan grafik nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas XI IPA 6 (eksperimen 2) mendapatkan hasil kenaikan rata-rata nilai dari 43,67 menjadi 77,08 hal ini menghasilkan bahwa terjadi peningkatan nilai setelah diberi pembelajaran praktikum virtual. Berdasarkan hasil uji N-Gain sebesar 0,591 masuk dalam kriteria sedang dan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas XI IPA 6 setelah diberikan pembelajaran praktikum virtual serta mengalami kemajuan yang baik. Hal tersebut didukung dengan adanya pembelajaran praktikum virtual menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berindikator ranah kognitif seperti pemberian penjelasan sederhana, pembangunan keterampilan dasar, kesimpulan, pembuatan penjelasan lebih lanjut, strategi dan taktik sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis (Gunawan et al., 2020).

Penerapan praktikum virtual menggunakan model pembelajaran PBL pada pertemuan pertama membahas tentang materi Asas Black. Pelaksanaannya guru memberikan LKPD pada setiap kelompok belajar peserta



didik, dilanjutkan dengan peserta didik diberikan orientasi masalah yang tertera pada LKPD sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis untuk dapat diskusi terkait rumusan masalah dan hipotesis yang terdapat pada orientasi tersebut. Selanjutnya untuk membuktikan hipotesis yang sudah didiskusikan setiap kelompok melakukan praktikum virtual tentang asas black menggunakan software *phet simulation*. Setelah selesai praktikum dan mendapatkan data dilanjut dengan menganalisis data serta melakukan diskusi sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh guru. Hasil pengerjaan pada LKPD disajikan sebagai aktivitas terlaksananya stimulus PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Tahap terakhir perwakilan kelompok mempresentasikan untuk dievaluasi hasil diskusi praktikum virtual asas black serta memberikan kesimpulan hasil diskusi.

Penerapan praktikum virtual menggunakan model pembelajaran PBL pada pertemuan kedua membahas tentang materi pemuatan. Pelaksanaannya guru memberikan LKPD pada setiap kelompok belajar peserta didik, kemudian peserta didik diberikan orientasi masalah yang tertera pada LKPD sehingga dapat mengasah keterampilan berpikir kritis untuk dapat diskusi terkait rumusan masalah dan hipotesis yang terdapat pada

orientasi tersebut. Selanjutnya untuk membuktikan hipotesis yang sudah didiskusikan setiap kelompok melakukan praktikum virtual tentang pemuaian panjang menggunakan *musschenbroek* dengan aplikasi Vlab pemuaian panjang. Setelah selesai praktikum virtual dan mendapatkan data dilanjut dengan menganalisis data serta melakukan diskusi sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh guru. Hasil pengerjaan pada LKPD disajikan sebagai aktivitas terlaksananya stimulus PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Tahap terakhir perwakilan kelompok mempresentasikan untuk dievaluasi hasil diskusi praktikum asas black serta memberikan kesimpulan hasil diskusi.

Metode pembelajaran praktikum virtual menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) cukup efektif digunakan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hal ini berdasarkan hasil analisis data nilai N-Gain persen sebesar 51,147%. Penggunaan model dan metode pembelajaran yang tepat dapat menilai peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hal ini dilihat dari penggunaan model pembelajaran PBL metode praktikum virtual pada materi suhu dan kalor ternyata efektif digunakan dalam proses pembelajaran dilihat dari

aktivitas dan respon peserta didik selama pembelajaran. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Qomariyah. E. N. (2016) yang menghasilkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL dapat memberikan peluang kepada peserta didik untuk lebih bekerja sama dan saling berdiskusi mengenai teknologi, pengetahuan, dan lingkungan dalam kelompok, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Qomariyah, 2016). Pencapaian indikator aktivitas peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis diterapkan dengan model pembelajaran PBL metode praktikum virtual pada kelompok eksperimen 2 menghasilkan rata-rata persentase sebesar 60,55 % termasuk dalam kriteria sedang (cukup kritis), artinya proses pembelajaran di kelas praktikum virtual terlaksana dengan cukup baik dan sesuai harapan serta peserta didik terlihat lebih antusias dikarenakan hal tersebut termasuk pengalaman pertama peserta didik selama proses pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Majenang. Aktivitas peserta didik tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6 tentang rekapitulasi data hasil observasi aktivitas peserta didik terhadap keterampilan berpikir kritis kelompok praktikum virtual. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermansyah et al. (2017) yang menghasilkan pembelajaran fisika

materi getaran dan gelombang berbantuan laboratorium virtual mengakibatkan peserta didik terangsang untuk belajar lebih aktif, lebih bersemangat, dan dapat mengembangkan kreativitas. Oleh karena itu terjadi peningkatan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diberi perlakuan pembelajaran dengan laboratorium virtual (Hermansyah, Gunawan, & Herayanti. 2017).

3. Perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan praktikum riil dan praktikum virtual

Perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis antara kelompok praktikum riil dengan kelompok praktikum virtual. Berdasarkan uji persamaan dua rata-rata data nilai *pretest* pada kelompok praktikum riil sebesar 45,53 dan kelompok praktikum virtual sebesar 43,67 dengan menggunakan uji *Independent Sample T-test* menghasilkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,227, hal tersebut menghasilkan bahwa sebelum pemberian perlakuan metode pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual, keterampilan berpikir kritis peserta didik mempunyai kemampuan kognitif atau akademik awal yang sama (tidak ada perbedaan yang signifikan). Kemampuan akademik awal tersebut dijadikan pedoman

untuk dilanjut dengan analisis data tahap akhir (nilai *posttest*).

Analisis data tahap akhir penelitian ini dapat dilakukan setelah diketahui kondisi awal populasi terpenuhi sehingga dapat melakukan komparasi dua variabel bebas. Penelitian tentang perbandingan antara dua metode pembelajaran dilakukan uji perbedaan rata-rata nilai sesudah (*posttest*) pada kelompok praktikum riil dan kelompok praktikum virtual. Hasil perbandingan rata-rata nilai *posttest* peserta didik setelah diberikan metode pembelajaran praktikum riil sebesar 80,11 dan praktikum virtual sebesar 77,08 dapat dilihat dari analisis uji *Independent Sample T-test* didapatkan hasil nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelompok eksperimen 1 yang menggunakan metode pembelajaran praktikum riil lebih tinggi daripada kelompok eksperimen 2 yang menggunakan metode pembelajaran praktikum virtual materi suhu dan kalor terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kadir, A. H (2014) yang menghasilkan bahwa perbandingan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan pembelajaran menggunakan media

laboratorium virtual dan laboratorium riil materi sistem ekskresi dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata dimana hasil nilai kelompok yang diberikan perlakuan dengan laboratorium riil lebih tinggi daripada kelompok yang diberi perlakuan dengan laboratorium virtual. Oleh karena penelitian tersebut menghasilkan bahwa terdapat perbedaan antara penerapan metode belajar berbantuan laboratorium riil dengan penerapan metode belajar berbantuan laboratorium virtual (Kadir, 2014)

4. Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah melakukan metode pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual

Penelitian tentang penggunaan metode pembelajaran dilakukan untuk membandingkan antara pemberian dua metode pembelajaran yang berbeda untuk bisa digunakan oleh guru dalam upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik materi suhu dan kalor kelas XI IPA. Metode pembelajaran praktikum riil menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) cukup efektif digunakan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hal ini berdasarkan hasil analisis nilai N-Gain sebesar 0,630. Penggunaan model dan metode pembelajaran yang sesuai dapat menilai peningkatan keterampilan berpikir

kritis, hal ini dilihat dari penggunaan model pembelajaran PBL metode praktikum riil pada materi suhu dan kalor ternyata efektif digunakan dalam proses pembelajaran dilihat dari aktivitas dan respon peserta didik selama pembelajaran (Sundari & Sarkity, 2021).

Metode pembelajaran praktikum virtual menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) cukup efektif digunakan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hal ini berdasarkan hasil analisis nilai N-Gain sebesar 0,591. Penggunaan model dan metode pembelajaran yang sesuai dapat menilai peningkatan keterampilan berpikir kritis, hal ini dilihat dari penggunaan model pembelajaran PBL metode praktikum virtual pada materi suhu dan kalor ternyata dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran dilihat dari aktivitas dan respon peserta didik selama pembelajaran. Penelitian sebelumnya yang dapat mendukung penelitian ini bahwa penerapan praktikum virtual menggunakan *phet simulation* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis yakni penelitian yang telah dilaksanakan oleh Tupalessy, *et. al.* yang mendapatkan hasil bahwa analisis kognitif selama proses pembelajaran menggunakan metode pembelajaran praktikum virtual dalam model *discovery learning*

mencapai kategori yang sangat baik (Tupalessy *et al.*, 2022).

Hasil penelitian yang telah didapatkan sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh Maksum dan Sarangih yang menyatakan bahwa pembelajaran praktikum riil lebih efektif digunakan daripada praktikum virtual karena penerapan pembelajaran praktikum virtual lebih baik hanya diterapkan sebagai pra-praktikum atau praktikum pendahuluan dan tambahan pembelajaran untuk menambahkan tingkat pemahaman materi fisika peserta didik dalam melakukan praktikum riil (Maksum & Sarangih, 2020). Penelitian ini juga terbukti dengan adanya penelitian terdahulu oleh Widodo, *et al* (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran praktikum riil lebih baik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik daripada praktikum virtual, hal tersebut dapat dilihat dari adanya nilai rata-rata peserta didik yang diberi perlakuan praktikum riil lebih tinggi dari pada yang diberi perlakuan praktikum virtual (Widodo *et. al.*, 2012).



#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian yang dilaksanakan masih banyak terkendala oleh hambatan dan keterbatasan saat proses penelitian berlangsung. Keterbatasan yang dilalui oleh peneliti yaitu adanya keterbatasan waktu, dimana penelitian yang dilakukan untuk membandingkan pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual ini sangat terbatas waktunya. Peneliti hanya dapat menggunakan dua pertemuan untuk proses pembelajaran dan sesuai kebutuhan. Namun hal tersebut masih kurang karena saat proses pembelajaran berlangsung peserta didik kekurangan waktu dalam diskusi kelompok untuk menyelesaikan pengerjaan LKPD. Walaupun waktu yang digunakan peneliti sangat terbatas tetapi sudah dapat terpenuhi syarat-syarat dalam riset ilmiah.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik, dengan nilai rata-rata pada kelompok eksperimen 1 (praktikum riil) sebesar 80,11 dan kelompok eksperimen 2 (praktikum virtual) sebesar 77,08.
2. Terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diberi perlakuan dengan menerapkan metode pembelajaran praktikum riil dan menerapkan metode pembelajaran praktikum virtual, hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil analisis rata-rata nilai N-Gain. Perbandingan nilai N-Gain kelompok praktikum riil sebesar 0,630 dan kelompok praktikum virtual sebesar 0,591
3. Aktivitas peserta didik pada kelompok praktikum riil menghasilkan persentase capaian keterampilan berpikir kritis sebesar 70,67% dikategorikan kritis, sedangkan pada kelompok praktikum virtual menghasilkan persentase capaian keterampilan berpikir kritis sebesar 60,55% dikategorikan cukup kritis.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta kesimpulan penelitian, sehingga dapat masukan saran dari peneliti antara lain:

1. Bagi pendidik
  - a. Penggunaan variasi model dan metode pembelajaran supaya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik
  - b. Pendidik diharapkan dapat menerapkan model dan metode belajar selain metode ceramah supaya peserta didik akan lebih semangat dan antusias selama proses pembelajaran fisika berlangsung.
2. Bagi peserta didik
  - a. Aktif mengemukakan pendapat saat pembelajaran berlangsung.
  - b. Harapan untuk peserta didik supaya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis sehingga keberlangsungan metode pembelajaran praktikum akan lebih maksimal.
3. Bagi peneliti
  - a. Peneliti harus meningkatkan kemampuan dan keterampilan selama proses mengajar untuk kelanjutan calon pendidik yang kompeten.
  - b. Peneliti diharapkan melanjutkan riset mengenai pembelajaran praktikum riil dan praktikum virtual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar I*. Bandung: ITB
- Adam, R. I., Rizal, A., & Susilawati, S. (2021). Pelatihan Penggunaan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Kualitas Pemahaman Konsep Fisika Di Sma Negeri 6 Karawang. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(1), 95–98. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i1.1008>
- Alia, N., Sunarno, W., & Aminah, S. (2017). Pengembangan Modul Fisika pada Materi Listrik Dinamis Berbasis Keterampilan Proses Sains (KSP) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA/MA Kelas X. *Jurnal Inkuiri FKIP Universitas Sebelas Maret*. 6(1), 111- 120. <http://jurnal.uns.ac.id/inkuiri>.
- Anitah, S. (2007). Strategi Pembelajaran Fisika. *Modul*, 1–30.
- Ananda, Rusydi, Muhammad F. (2018). *Statistik Pendidikan (Teori Dan Praktik Dalam Pendidikan)*. Medan: CV. Widya Pustaka.
- Apriantoro, A. (2017). Perbedaan Kemampuan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran Terpadu Tipe Nested dan Integrated pada Mata Pelajaran IPS Kelas VIII di SMP PGRI Jombang. *Jurnal Pendidikan IPS UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 8(2), 1–86.
- Arba'at, (2008). *Pembelajaran virtual*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arief S. Sadiman. (2009). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arifin, Z. (2012). *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara
- Azka, M., Sudarmanto, A., & Yusufiyah, H.K.N., (2020) Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas X pada Materi Gerak Lurus. *Physics Educational Research Journal*. 2(1), 9-18
- Cahyani, A & Putri, S.O. 2019. Inovasi Pendidikan Melalui Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*. Serang: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 2(1): 286-297
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th edition)*. USA & Canada: Routledge.

- Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga
- Dewi, S. S., Hariastuti., R. M., & Utami, A. U. (2019). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Olimpiade (OMI) Tingkat SMP Tahun 2018. *Jurnal Matematika & Pendidikan Matematika*, 3(1), 15-26
- Dimiyati dan Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Duron, R. *et al.* (2006). Critical Thinking Framework for Any Discipline. *International Journal of Technology Education*, 16(2), 72-79
- Dwi, N., Sulastri, P., Ahmad, N. A., Biologi, P., & Patompo, U. (2022). Penerapan Pembelajaran Aktif Melalui Teknik Find Thefib untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi pada Siswa Kelas XI SMA Jaya Negara Makassar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 1(4), 476–487. <https://doi.org/10.54259/diajar.v1i4.1225>
- Emzir. (2007). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Ennis, R. H. (1985). Critical Thinking and the Curriculum. National Forum: *Phi Kappa Phi Journal*, 65(1), 28-31
- Ennis, R.H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois, Unites States
- Fitriani, A. (2019). Perbandingan Penguasaan Konsep Elektronika Mahasiswa Pendidikan Fisika Menggunakan Laboratorium Konstruktivis Virtual (Phet Simulation) dan Laboratorium Konstruktivis Real. *Jurnal Pendidikan Fisika UIN Alauddin Makasar*, 8(1), 45-52
- Haerun, N. A., & Balda. (2020). Deskripsi Hasil Belajar Siswa Menggunakan Pembelajaran Media Laboratorium dan Media Visual Pada Materi Sistem Ekresi. *Jurnal Kulidawa Kulidawa*. 1(2), 56–60.
- Halliday, D., Resnick, H. & Walker, J. (2010). *Fundamental of Physics*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Hamdani. (2011). *Dasar-Dasar Kependidikan*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Han R., Zhang L., Song C., Zhang M., Zhu H., Zhang L. (2010). Characterization of modified wheat straw, kinetic and equilibrium study about copper ion and methylene blue adsorption in batch mode, Carbohydrate Polymers. *International Journal of*

- Technology (IJTech)*, Volume 79, Issue 4, Pages 1140-1149, ISSN 0144-8617,  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.10.054>.
- Hastuti, A., Sahidu, H., & Gunawan. (2016). Pengaruh Model PBL Berbantuan Media Virtual Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, II (3)*, 129 – 135.
- Heni Safitri, & Herawati. (2011). Persepsi Siswa Terhadap Pemanfaatan Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Fisika Topik Gerak Lurus (Survey Terhadap Siswa Kelas X Sman 87 Jakarta Selatan. *Jurnal Pendidikan, 12(2)*, 97–101.  
<https://doi.org/10.33830/jp.v12i2.497.2011>
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2017). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi, 1(2)*, 97–102. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i2.242>
- Ibrahim. (2007). *Penelitian Dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru
- J. Sirait, L. Sutrisno, N. Balta, & A. Mason. (2017). the Development of Questionnaire to Investigate Students' Attitudes and Approaches in Physics Problem Solving. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 13(2)*, 79–87. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v13i2.10152>
- Jamaris, Martini. (2014). *Kesulitan Belajar*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Kadir, A. R. (2014). Perbandingan Efektivitas Penggunaan Laboratorium Riil dengan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Pokok Bahasan Sistem Ekskresi Kelas XI IPA SMAS Rahmatul Asri Kabupaten Enrekang. *Jurnal Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makassar, 6(2)*, 76-83.
- Karwono & Mularsih, H. (2017). *Belajar Dan Pembelajaran*. Depok: Rajawali Pers.
- Khaldun, I., Athaillah. Mursal. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Laboratorium Virtual pada Materi Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Sukamakmur Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia 05(01)*, 114–119. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>.
- Kurniawati. (2017). Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Pada Materi Vertebrata 1438 H / 2017 M. *Jurnal Pendidikan Biologi Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung, 6(1)*, 15-21.

- Koestoro, B. (2006). *Strategi Penelitian Dan Pendidikan* Surabaya: Media Tama Press. h. 432.
- Lana, K. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Ipa Dengan Menerapkan Metode Problem Solving Pada Peserta Didik Kelas Viia Smp Ulul Albaab Kota Ternate. *Jurnal Pembelajaran Dan Sain Fisika*, 1(1), 1–16.
- Makiyah, Y. S., Malik, A., Susanti, E., & Mahmudah, I. R. (2019). Higher Order Thinking Real and Virtual Laboratory ( HOTRVL ) untuk Meningkatkan Keterampilan Abad Ke-21 Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Diffraction*, 1(1), 34–38.
- Maksum, A. H., & Saragih, Y. (2020). Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium. *Jurnal TIARSIE*, 17(2), 47. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>
- Mudjiono. (2005). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Murnilasari, Y., Widyasari, O. A., & Oktaviani, R. (2021). Efektivitas Pengembangan Metode Eksperimen berbasis Laboratorium Virtual PhET dalam Pembelajaran IPA Materi Rangkaian Listrik pada Masa Pandemi. *Jurnal Prosiding SEMAI Seminar Nasional PGMI 2021 warga*, 5(1), 428–445.
- Muthiarani, T. E. (2021). Studi Komparasi Keefektifan Pelaksanaan Praktikum Menggunakan Laboratorium Virtual dan Laboratorium Riil dalam Pembelajaran Kimia. *International Education Conference (IEC)*, 1(1), 161–168.
- Najib, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Program Simulasi Phet dalam Pembelajaran Inkuiri Laboratorium Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Matematika Kreatif Inovatif*, 6(2), 47-69.
- Nurlaila, N., Suparmi, S & Sunamo, W. 2013. Pembelajaran Fisika Dengan PBL Menggunakan *Problem Solving* dan *Problem Posing* Ditinjau Dari Kreativitas Dan 197 Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *J. Inkuiri*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. 2(2): 114-123
- Perdanawati, E., Putri, K., & Hamzah, H. B. (2012). Perbedaan Model Pembelajaran Modified Free Inquiry (MFI) Berbasis Laboratorium Riil dengan Virtual pada Pokok Bahasan Laju Reaksi Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMAN 1 Pasangkayu. *e-Journal Mitra Sains*, 5(1), 26–35.
- Qodry, I., Nuroso, H., Susilawati. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran

- Problem Based Learning melalui Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Berkomunikasi Ilmiah pada Kelas X di SMA Negeri 1 Rembang. *Jurnal Penelitian Pengembangan Fisika*, 7(1), 34-42. <http://e-jurnal.upgrisng.ac.id/index.php/JP2F>
- Qomariyah, E. N. (2016). Pengaruh problem based learning (pbl) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 23(2), 132–141.
- Rachmawati & Daryanto. (2015). *Teori Belajar Dan Proses Pembelajaran Yang Mendidik*. Yogyakarta: Gava Media.
- Ramadhan, M. A., Handoyo, S. S., & Alfarisi, M. M. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Berbasis E-Modul Di Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 2(2), 117–123. <https://doi.org/10.21831/jpts.v2i2.36346>
- Relia, A & Sodikin. (2018). Pengaruh Pembelajaran Guided Discovery Berbantu Laboratorium Virtual Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 01(2), 13–21.
- Risnawati., Yuris, M., Erniwati. (2020). Penerapan Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pengetahuan Peserta Didik pada Materi Pokok Listrik Dinamis di Kelas IX SMAPN 17 Kendari. *JIPFi Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, Vol. 5 No. 1 Januari 2020, 65-71 Available Online at <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JIPFI>
- Saepuzaman, D., Kaniawati, I., Utari, S., & Karim, S. (2015). Penerapan Kombinasi Eksperimen Nyata-Virtual Pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Prosiding SKF Departemen Pendidikan Fisika*, 9(7), 108–115.
- Salam, H., Setiawan, A., & Hamidah, I. (2010). Pembelajaran Bebas Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings ICTE UPI & UPSI*, 8(10), 688-692.
- Sani, R. A. (2015). *Sains Berbasis Al-Quran*. Jakarta: Bumi Aksara.h. 233.
- Saputro, S. D. (2016). Penerapan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Fisika. *Jurnal Edutic*, 2(2), 1–7



- Situmoran, H. Rajagukguk, J. Wijaya, W. (2019). Efektivitas Crocodile Physics Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*. e-issn 2549-8258, p-issn 2337-4624. Available online <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafi>
- Sofiyan, Siregar. (2013). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara. h. 87.
- Sudijono, A. (2008). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. h. 76.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sulistiowati, N., Yuanita, L., Prodi, P., Sains, P., & Negeri, U. (2013). Perbedaan Penggunaan Laboratorium Real dan Laboratorium Virtual pada Keterampilan Proses dan Hasil. *Jurnal Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 2(2), 191–197.
- Sund, R dan Trowbridge, L. (1973), *Teaching Science by Inquiry in The Secondary School*. Ohio: Bell and Howell Company.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Suparyanto dan Rosad (2020). Optimalisasi Kesehatan Reproduksi Remaja Putri Melalui Pendidikan Kesehatan dan Demonstrasi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 248–253.
- Trisnawati, R., Wahyudin, & Kusnandi. (2017). Studi Komparatif Tentang Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa MTS yang Memperoleh Pembelajaran dengan Problem Posing dan Pembelajaran Langsung: Math Line: *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 57–70. <https://doi.org/10.31943/mathline.v2i1.35>
- Tupalessy, A., Kereh, C. T., & Singerin, S. (2022). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet Dalam Model Discovery Learning Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Science Map Journal*, 3(2), 47–55. <https://doi.org/10.30598/jmsvol3issue2pp47-55>
- Yuswati, Y. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Dan Ma Di Kabupaten Serang Pada Mata Pelajaran Fisika Konsep Suhu Dan Kalor Tahun Ajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Fisika UIN Syarif Hidayatullah*, 7(2), 1–197.

Widodo, A. Maria, A. Fitriani, A. (2012). Peranan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual dalam Membangun Kreativitas Siswa. *Jurnal Pengajaran Mipa Universitas Pendidikan Indonesia*, 21(1) 92–102. <http://dx.doi.org/10.18269/jpmipa.v21i1.670>. Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium. *Jurnal TIARSIE*, 17(2), 47. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Kisi-Kisi Instrumen Tes

#### KISI-KISI INSTRUMEN TES BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Fisika

Jenis Tes : Tes tertulis bentuk uraian

Jumlah Soal : 15

Materi Tes : Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor

#### Pemetaan Materi

No.	Aspek Berpikir Kritis
1.	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )
2.	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )
3.	Kesimpulan ( <i>conclusion</i> )
4.	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )
5.	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )

No.	Materi	Sub Materi	No. Soal	Aspek Berpikir Kritis				
				1	2	3	4	5
I	Suhu dan Pemuaiian	Suhu	1				1	
		Pemuaiian						
		a. Panjang	2		2			
		b. Luas	3	3				
		c. Volume	4			4		
	Termometer	5					5	
II	Kalor	Kalor	6				6	
		Persamaan Kalor						
		a. Kalor laten	7		7			
		b. Kalor uap	8			8		
		c. Kalor lebur	9			9		
		Perubahan wujud						
		a. Menguap	10	10				
		b. Mengembun	11	11				
	Azas Black	12					12	
III	Perpindahan kalor	Konduksi	13		13			
		Konveksi	14				14	
		Radiasi	15					15

## INSTRUMEN TES URAIAN BERPIKIR KRITIS

Kompetensi Dasar : 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

Kelas/Semester : Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor

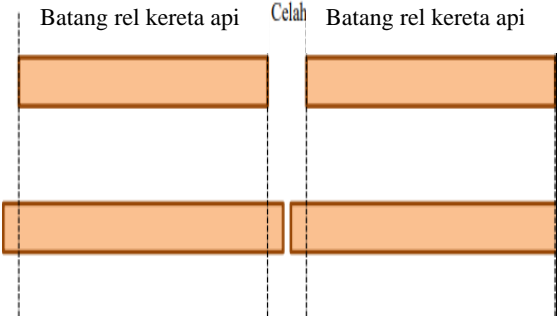
Jenis Tes : Essai

Jumlah Soal : 15

Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis	No. Soal	Soal dan Jawaban	Pedoman Penskoran
Pemberian penjelasan lebih lanjut yang berkaitan dengan pengertian suhu	Rencana observasi disajikan terkait suhu. Peserta didik dapat memberikan	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )	Menganalisis pengertian istilah dan pengertian tersebut dipertimbangkan	1	<b>Soal:</b> Suhu merupakan suatu besaran yang menyatakan bahwa ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Kalian dapat perhatikan gambar 1!	4 = menjawab dengan lengkap pengertian suhu secara mikroskopis dan makroskopis 3 = hanya menjawab

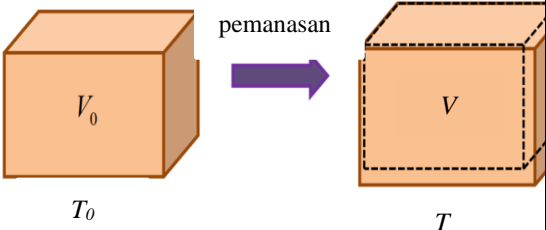
	<p>penjelasan lebih lanjut tentang pengertian suhu secara umum berdasarkan rencana observasi tersebut.</p>			<div style="text-align: center;">  <p><sup>i</sup> Minuman A      Minuman B      <sup>ii</sup> Minuman C</p> <p><b>Gambar 1 Jenis-Jenis Minuman</b></p> <p>Bagaimana pendapat anda mengenai pengertian suhu berdasarkan persepsi persamaan dari tiga gambar di atas? Bagaimana pengertian suhu berdasarkan mikroskopis dan makroskopis?</p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b> Derajat panas atau dingin, penyebab molekul bergerak.  <b>Mikroskopis:</b> Suhu menjelaskan bahwa energi yang dimiliki oleh sebuah benda. Tiap benda mempunyai atom-atom yang bergerak, baik dalam bentuk perpindahan maupun gerak di area getaran. Semakin</p> </div>	<p>pengertian suhu secara makroskopis atau mikroskopis saja.  2 = menjelaskan pengertian uhu secara umum  1 = jawaban tidak sesuai dengan yang diharapkan penanya  0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
--	--	--	--	---	--

					tinggi energi atom-atom penyusun benda, maka semakin tinggi pula suhu benda itu. <b>Makroskopis:</b> suhu adalah ukuran tentang panas atau dinginnya sebuah benda; suhu adalah derajat panas sebuah benda; suhu adalah ukuran dari energy kinetic translasi rata-rata.	
Keterampilan dasar dibangun dalam pemberian alasan tentang pemuaian panjang	Penyajian sebuah kasus tentang perubahan muai panjang. Peserta didik diharapkan mampu membangun keterampilan dasar dalam pemberian sebab yang	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Keterampilan dalam pemberian sebab akibat	2	<b>Soal:</b> Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30 m ketika suhu 20°C, untuk menguji sifat termal rel tersebut maka harus melakukan percobaan dengan dinaikkan suhunya menjadi 40°C. Setelah dinaikkan suhunya panjang rel menjadi 30,0075 m. Apabila rel diujicobakan pada suhu -10°C. Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut? Apa saja faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang re? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi? <b>Jawaban:</b> <b>Kata kunci:</b> $L = L_0 + L_0\alpha\Delta T$ <b>Perhitungan:</b> <b>Diketahui:</b>	6 = menuliskan perhitungan lengkap, menyertakan alasan, dan menjelaskan pengaruh pemuaian panjang 5 = menuliskan perhitungannya secara lengkap dan menjelaskan alasan terjadinya peristiwa

	berkaitan dengan perubahan pemuai panjang pada sebuah kasus.			<div style="text-align: center;">  </div> <p> <math>L = 30,0075 \text{ m}</math>  <math>L_0 = 30 \text{ m}</math>  <math>T_i = 40^\circ\text{C}</math>  <math>T_0 = 20^\circ\text{C}</math>  <math>\Delta T = T_i - T_0 = 40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}</math>  <math>T_R = -10^\circ\text{C}</math> </p> <p><b>Ditanya:</b>  Panjang rel ketika suhu <math>-10^\circ\text{C}</math> (<math>L(T_R = -10^\circ\text{C})</math>)?</p> <p><b>Jawab:</b>  Mencari <math>\alpha</math> rel dulu berdasarkan hasil uji sifat termal.</p> $L = L_0 + L_0\alpha\Delta T$ $30,0075 = 30 + 30\alpha 20$	4 = menjelaskan terjadinya peristiwa dan pengaruh pemuai panjang 3 = menuliskan perhitungan lengkap 2 = menjelaskan alasan terjadinya pemuai panjang 1 = jawaban ditulis tanpa kriteria pertanyaan pada soal 0 = tidak menulis
--	--	--	--	--	--



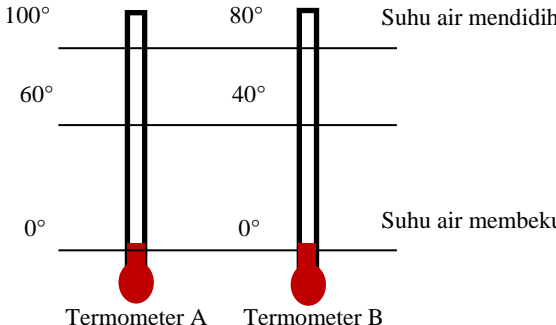
				<p> <math>0,0075 = 600 \alpha</math>  <math>\alpha = 1,25 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}</math>  Maka panjang rel pada suhu <math>-10^\circ\text{C}</math> adalah  <math display="block">L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T</math> <math>L = 30 + 30 (1,25 \times 10^{-5}) (-10-20)</math> <math>L = 29,98875 \text{ m}</math> <b>Kriteria:</b>  Jadi berdasarkan data soal di atas maka panjang rel pada suhu <math>-10^\circ\text{C}</math> adalah 29,98875 m  hal yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang rel: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koefisien muai panjang</li> <li>2. Perubahan suhu</li> <li>3. Panjang mula-mula rel</li> </ol>   Alasan peristiwa tersebut dapat terjadi: karena terjadi pemuaian panjang  Rel kereta api bertambah panjang ketika suhu lingkungan naik yang mengakibatkan celah antar rel menyempit. Persambungan antar rel menyisakan celah dikarenakan menghindari dorongan antar rel supaya tidak terjadi pembengkokan rel kereta api ketika suhu naik. </p>	<p>jawaban sama sekali</p>
--	--	--	--	---	----------------------------

<p>Pemberian konsep dasar tentang kejadian pemuaiian luas pada kehidupan sehari-hari</p>	<p>Penjelasan terkait sebuah kubus dengan volume <math>V</math> koefisien muai panjang <math>\alpha</math>. Peserta didik dapat mencari pertambahan luas jika suhunya naik sebesar <math>\Delta T</math></p>	<p>Pemberian penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)</p>	<p>Ditanya dan dijawab pertanyaan terkait suatu penjelasan</p>	<p>3</p>	<p><b>Soal:</b> Perhatikan gambar 2 di bawah ini!</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 2</p> <p>Sebuah kubus dengan volume <math>V</math> terbuat dari bahan yang koefisien muai panjangnya <math>\alpha</math> seperti gambar di atas. Apabila suhu kubus dinaikkan sebesar <math>\Delta T</math> berapakah pertambahan luas dari kubus tersebut?</p> <p><b>Jawaban:</b> Kata kunci: pertambahan luas bahan <b>Perhitungan:</b> <b>Diketahui:</b> Volume = <math>V</math> Luas = <math>A</math> Koefisien muai panjang = <math>\alpha</math> <b>Ditanya:</b> <math>\Delta A = \dots?</math></p>	<p>4 = menuliskan perhitungan dengan lengkap 3 = kurang tepat dalam menjawab perhitungannya 2 = hanya menjawab diketahui, ditanya, dan menuliskan rumus yang digunakan 1 = jawaban ditulis tidak sesuai kriteria pertanyaan soal 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
--	--	---	--	----------	--	--

				<p><b>Jawab:</b>  <math>V = L^3</math>  <math>L = V^{1/3}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\Delta A = A_0 \beta \Delta T</math></p> <p>Karena kubus memiliki 6 permukaan bidang atau sisi maka pertambahan luasnya nanti dikali 6</p> <p style="text-align: center;"> <math>\Delta A_{tot} = 6A_0 \beta \Delta T</math>  <math>= 6L^2 2\alpha \Delta T</math>  <math>= 12V^{2/3} \alpha \Delta T</math></p> <p><b>Kriteria:</b>  Jadi pertambahan luas kubus yang suhunya dinaikkan menjadi <math>\Delta T</math> adalah <math>12V^{2/3} \alpha \Delta T</math></p>	
--	--	--	--	--	--

Hubungan pertambahan volume dengan perubahan suhu disimpulkan	Terdapat sebuah tabel tentang kenaikan suhu terhadap perubahan volume beberapa jenis logam. Peserta didik dapat menjelaskan dasar tentang kejadian pemuaian volume pada beberapa jenis	Kesimpulan ( <i>conclusion</i> )	Induksi dibuat dan hasil induksi dipertimbangkan	4	<p><b>Soal:</b> Dewi melakukan praktikum pemuaian dari kubus bahan aluminium yang mempunyai volume awal <math>1 \text{ cm}^3</math>. Logam aluminium tersebut mempunyai koefisien <math>\gamma = 75 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}</math> Tabel perubahan volume beberapa kubus bahan aluminium sebagai berikut!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis kubus aluminium</th> <th>Perubahan suhu (<math>\Delta T</math>) (°C)</th> <th>Perubahan muai volume (<math>m^3</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>35</td> <td><math>1,88 \times 10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>50</td> <td><math>3,00 \times 10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>65</td> <td><math>4,12 \times 10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>90</td> <td><math>6,00 \times 10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>110</td> <td><math>7,50 \times 10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>120</td> <td><math>9,00 \times 10^{-6}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Bagaimana hubungan antara perubahan suhu dengan volume berdasarkan tabel di atas? <b>Jawaban:</b> <b>Kata kunci:</b> Kenaikan suhu berbanding lurus dengan perubahan volume jenis logam <b>Kriteria:</b> Semakin naik suhu maka semakin besar juga perubahan volume beberapa logam, sebaliknya rendahnya suhu</p>	Jenis kubus aluminium	Perubahan suhu ( $\Delta T$ ) (°C)	Perubahan muai volume ( $m^3$ )	P	35	$1,88 \times 10^{-6}$	Q	50	$3,00 \times 10^{-6}$	R	65	$4,12 \times 10^{-6}$	S	90	$6,00 \times 10^{-6}$	T	110	$7,50 \times 10^{-6}$	U	120	$9,00 \times 10^{-6}$	<p>4 = menjelaskan hubungan antara perubahan suhu dengan volume dengan tepat dan menyertakan alasannya 3 = menjelaskan hubungan antara perubahan suhu dengan volume dengan tepat 2 = menjelaskan hubungan antara perubahan suhu dengan</p>
					Jenis kubus aluminium	Perubahan suhu ( $\Delta T$ ) (°C)	Perubahan muai volume ( $m^3$ )																				
P	35	$1,88 \times 10^{-6}$																									
Q	50	$3,00 \times 10^{-6}$																									
R	65	$4,12 \times 10^{-6}$																									
S	90	$6,00 \times 10^{-6}$																									
T	110	$7,50 \times 10^{-6}$																									
U	120	$9,00 \times 10^{-6}$																									

	logam tersebut.				maka semakin kecil pula perubahan volume beberapa logam	volume dengan kurang tepat 1 = jawaban ditulis tidak sesuai dengan pertanyaan pada soal 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali
Strategi dan taktik dalam penentuan hubungan pada skala termometer reamur, celcius, kelvin dan Fahrenheit .	Penjelasan terkait zat yang diukur dengan termometer fahrenheit sebesar 62°F. Peserta didik diharapkan mampu	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )	Melakukan review	5	<b>Soal:</b> Nanda mengukur suhu air pada dua wadah yang berbeda. Wadah pertama berisi air es dan wadah kedua berisi air mendidih. Nanda menggunakan termometer A dan termometer B untuk mengukur suhu setiap wadah. Saat Nanda meletakkan kedua termometer pada wadah berisi air es, termometer A dan B sama-sama menunjukkan angka 0. Namun pada saat kedua termometer diletakkan pada wadah berisi air mendidih, termometer A menunjukkan angka 100 sedangkan termometer B menunjukkan angka 80. Nanda akhirnya menyimpulkan bahwa jika termometer A menunjukkan angka 60 maka termometer B akan menunjukkan angka	4 = menjelaskan perhitungan secara lengkap, menjelaskan alasan terjadinya peristiwa dan menyimpulkannya 3 = menjelaskan perhitungan

	<p>mengubah ke besaran celsius.</p>			<p>40. Apakah kesimpulan Nanda tersebut benar? Mengapa demikian?</p>  <p>100°                      80°                      Suhu air mendidih</p> <p>60°                      40°</p> <p>0°                      0°                      Suhu air membeku</p> <p>Termometer A      Termometer B</p> <p><b>Gambar 3 termometer A dan B menurut pendapat anda</b></p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>          Termometer A merupakan termometer Celcius dan termometer B merupakan termometer Reamur</p> <p><b>Kriteria:</b></p>	<p>secara lengkap, menjelaskan alasan terjadinya peristiwa 2 = menjelaskan alasan terjadinya peristiwa dan menyimpulkannya          1 = jawaban ditulis tidak sesuai dengan pertanyaan soal          0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
--	-------------------------------------	--	--	--	--

					<p>Kesimpulan Tia salah. Termometer A memiliki titik beku 0 dan titik didih 100, maka termometer A merupakan termometer Celcius. Sementara itu termometer B memiliki titik beku 0 dan titik didih 80 merupakan termometer Reamur. Dengan demikian jika termometer A menunjukkan angka 60 maka:</p> <p>Rumus celcius ke Fahrenheit</p> $\frac{60^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{R}{80}$ $R = \frac{60 \times 80}{100}$ $R = 48^{\circ}\text{R}$ <p>Jadi jika termometer A menunjukkan angka 60 maka termometer B akan menunjukkan angka 48.</p>	
Penjelasan lebih lanjut tentang pengertian kalor	Eksperimen tentang kalor. Peserta didik dapat menjelaskan lebih lanjut tentang	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )	Pertimbangan terkait definisi dan istilah	6	<p><b>Soal:</b> Perhatikan gambar 4 di bawah ini!</p>	4 = menjawab pengertian kalor sesuai dengan yang diilustrasikan oleh soal dengan tepat 3 = menjawab pengertian kalor secara

	<p>pengertian kalor secara umum berdasarkan eksperimen tersebut.</p>			<div data-bbox="858 226 1321 487" data-label="Image"> </div> <p>Yuda melakukan praktikum seperti ilustrasi gambar 3, sebuah gelas yang berisi air panas kemudian dimasukkan air dingin ke dalam bejana. Bejana dan gelas ditempatkan sebuah termometer. Setelah 3 menit kemudian, termometer pada bejana yang berisi air dingin angkanya mulai naik dari 35°C menjadi 50°C. Peningkatan suhu air dingin menyebabkan energi kinetik rata-rata pada partikel meningkat. Pada waktu yang sama pula angka yang telah ditunjukkan oleh termometer pada gelas yang isinya air panas mulai turun dari 60°C menjadi 53°C. Maksudnya air panas juga mengalami penurunan suhu sehingga energi kinetik rata-rata pada partikel menurun. Air pada keadaan di kedua wadah tersebut mengalami peristiwa yang dinamakan kalor. Berdasarkan eksperimen yang telah</p>	<p>umum saja tidak sesuai dengan ilustrasi pada gambar 3 = menjawab pengertian kalor dengan kurang tepat 1 = menjawab pengertian kalor dengan kurang tidak tepat 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
--	--	--	--	---	--

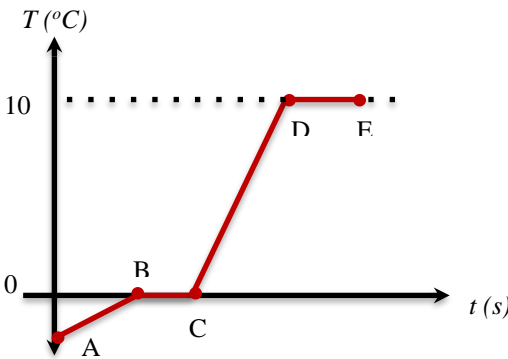


					<p>dilakukan oleh Yuda, bagaimana pendapat anda tentang pengertian dari kalor?  <b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>  Perpindahan energi panas atau kalor  <b>Kriteria:</b>  Kalor adalah energi panas dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah.</p>	
Menyimpulkan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu	Disajikan sebuah kasus soal dengan massa logam 2 kg suhunya 25°C. Untuk menaikkan kalor 5 x 10 <sup>4</sup> kal membutuhkan kenaikan suhu	Kesimpulan ( <i>conclusion</i> )	Membuat generalisasi	7	<p><b>Soal:</b>  Batang logam bermassa 2 kg memiliki suhu 25°C. Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar 5 x 10<sup>4</sup> kal. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C maka berapakah kalor yang dibutuhkan, bagaimana hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu?  <b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>  Berbanding lurus dan jumlah kalor yang diperlukan  <b>Perhitungan:</b>  <b>Diketahui:</b>  m = 2 kg = 2000 g  <math>\Delta T_1 = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}</math>  <math>Q_1 = 5 \times 10^4 \text{ kal}</math>  <math>\Delta T_2 = 125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}</math>  <b>Ditanya:</b> <math>Q_2 = \dots?</math></p>	6 = menuliskan perhitungan secara lengkap, menjelaskan konsep hubungan kalor dengan kenaikan suhu 5 = menuliskan perhitungan secara kurang lengkap, menjelaskan

	<p>menjadi 125°C. Di harapkan peserta didik mampu menjari jumlah kalor yang dibutuhkan dan kesimpulan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu.</p>			<p><b>Jawab:</b></p> $Q_1 = mc\Delta T_1$ $5 \times 10^4 = 2000 \times c \times 50$ $c = 5 \times 10^{-1}$ $c = 0,5 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$ $Q_2 = mc\Delta T_2$ $Q_2 = 2000 \times 0,5 \times 100$ $Q_2 = 100000$ $Q_2 = 10^5 \text{ kal}$ <p>Kriteria:</p> <p><b>Menggunakan konsep perbandingan Kalor untuk menaikkan suhu sebanding dengan kenaikan suhunya.</b></p> $Q \sim \Delta T$ <p>Berarti dapat diperoleh</p> $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$ $Q_2 = \frac{100}{50} \times 5 \times 10^4$ $Q_2 = 10^5 \text{ kal}$	<p>konsep hubungan kalor dengan kenaikan suhu</p> <p>4 = menuliskan perhitungan secara tidak lengkap, menjelaskan konsep hubungan kalor dengan kenaikan suhu</p> <p>3 = menuliskan perhitungan secara lengkap</p> <p>2 = menjelaskan konsep hubungan</p>
--	--	--	--	---	--


						kalor dengan kenaikan suhu 1 = jawaban ditulis tanpa kata kunci, perhitungan, atau kriteria 0 = tidak menulis jawaban sama sekali																								
Menyimpulkan pengaruh kenaikan suhu air terhadap massa air.	Disajikan sebuah tabel berisi data eksperimen jumlah massa air dengan perubahan suhu.	Kesimpulan ( <i>conclusion</i> )	Membuat hipotesis dan kesimpulan	8	<p><b>Soal:</b> Dalam suatu eksperimen diperoleh hasil sebagai berikut!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Massa Air (kg)</th> <th>T<sub>0</sub>(°C)</th> <th>T<sub>t</sub>(°C)</th> <th>ΔT (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80</td> <td>32</td> <td>59</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>148</td> <td>32</td> <td>52</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>186</td> <td>32</td> <td>47</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>243</td> <td>32</td> <td>41</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>275</td> <td>32</td> <td>39</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	Massa Air (kg)	T <sub>0</sub> (°C)	T <sub>t</sub> (°C)	ΔT (°C)	80	32	59	27	148	32	52	20	186	32	47	15	243	32	41	9	275	32	39	7	4 = kata kunci ditulis dengan lengkap, terdapat kriteria lengkap 3 = kata kunci ditulis dengan lengkap, kriteria
Massa Air (kg)	T <sub>0</sub> (°C)	T <sub>t</sub> (°C)	ΔT (°C)																											
80	32	59	27																											
148	32	52	20																											
186	32	47	15																											
243	32	41	9																											
275	32	39	7																											

	Peserta didik dapat menyimpulkan pengaruh perubahan suhu air tersebut.				<p>Dari data eksperimen di atas, bagaimana menurut pendapat anda masing-masing?</p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>  Kenaikkan suhu berbanding terbalik dengan massa air.</p> <p><b>Kriteria:</b>  Apabila air diberi kalor, maka suhu air akan naik. Sedangkan untuk massa air yang sedikit maka kenaikan suhu air lebih tinggi dibanding dengan massa air yang banyak. Semakin besar jumlah massa maka akan semakin sedikit perubahan suhunya.</p>	<p>kurang lengkap;atau kriteria yang lengkap ditulis</p> <p>2 = kata kunci ditulis dengan lengkap,tidak terdapat kriteria; atau kriteria ditulis kurang lengkap</p> <p>1 = jawaban ditulis tidak menggunakan kata kunci atau kriteria</p> <p>0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
--	--	--	--	--	---	--


<p>Strategi dan taktik diatur dalam membuat solusi dengan penerapan prinsip terkait dengan dengan asas Black pada sebuah kasus soal</p>	<p>Penyajian sebuah permasalahan oleh seorang anak yang ingin membuat air hangat dengan keadaan dua air suhu yang berbeda. Peserta didik mampu mengatur strategi dan taktik dalam pembuatan solusi yang akan memungki</p>	<p>Strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)</p>	<p>Pendefinisian sebuah masalah, kriteria seleksi untuk mendapatkan solusi, serta menentukan rumus alternatif</p>	<p>9</p>	<p><b>Soal:</b>          BMKG menginformasikan bahwa 100 gram es dengan suhu awal <math>-10^{\circ}\text{C}</math> dipanaskan sampai menguap seperti digambarkan pada grafik proses A-E. Proses peleburan membutuhkan kalor sama dengan saat proses penguapan. Bagaimana pendapat anda terkait informasi di atas? Mengapa? (kalor jenis air <math>4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}</math>, kalor lebur es <math>336000 \text{ J/kg}</math>, dan kalor uap air <math>2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}</math>). Bagaimana proses perubahan wujud suhu serta besarnya kalor yang digambarkan oleh grafik 5 di bawah ini!</p> 	<p>6 = menuliskan perhitungan secara lengkap, dan menjelaskan proses yang digambarkan oleh grafik          5 = menuliskan perhitungan kurang lengkap, dan menjelaskan proses yang digambarkan oleh grafik          4 = menuliskan perhitungan kurang lengkap, dan menjelaskan proses yang</p>
---	---	--	---	----------	--	---

	<p>nkan terhadap suhu air hangat yang didinginkan.</p>			<p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata Kunci:</b>          Kalor yang dibutuhkan dalam proses peleburan dan penguapan tidak sama  <b>Kriteria:</b>          Proses melebur = proses B-C  <math display="block">Q = mL</math> <math display="block">Q = 0,1 \text{ kg} \times 336000 \text{ J/kg}</math> <math display="block">Q = 33600 \text{ J}</math>         Proses menguap = proses D-E  <math display="block">Q = mU</math> <math display="block">Q = 0,1 \text{ kg} \times 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}</math> <math display="block">Q = 2,26 \times 10^5 \text{ J}</math>         Proses perubahan wujud dan besarnya kalor pada gambar grafik soal adalah:          e) Grafik A ke B menunjukkan terjadinya proses proses perubahan suhu, dimana pemanasan es dari suhu <math>-5^{\circ}\text{C}</math> menjadi es bersuhu <math>0^{\circ}\text{C}</math> menggunakan kalor <math>Q_1</math>.  <math display="block">Q_1 = m_{es}c_{es}(T_B - T_A)</math>         f) Grafik B ke C menunjukkan terjadinya proses perubahan wujud zat, dimana setelah suhu sampai</p>	<p>digambarkan oleh grafik kurang sesuai          3 = menuliskan perhitungan secara lengkap          2 menjelaskan proses yang terjadi pada gambar grafik di soal dengan tepat          1 = jawaban ditulis tanpa kata kunci, perhitungan, atau kriteria          0 = tidak menulis jawaban sama sekali</p>
--	--	--	--	---	---

					<p>pada 0°C kalor yang diterima digunakan untuk meleburkan kalor <math>Q_2</math>.</p> $Q_2 = m_{es}L$ <p>g) Grafik C ke D menunjukkan terjadinya proses perubahan suhu zat. Setelah semua es menjadi air barulah terjadi kenaikan suhu air menggunakan kalor <math>Q_3</math>.</p> $Q_3 = m_{air}c_{air}(T_D - T_C)$ <p>h) Grafik D ke E menunjukkan terjadinya proses perubahan wujud zat. Setelah suhunya mencapai suhu 100°C maka kalor <math>Q_4</math> yang diterima digunakan untuk merubah wujud menjadi uap.</p> $Q_4 = m_{air}U$	
Diberikan penjelasan dasar	Penyajian ilustrasi penjemura	Pemberian penjelasan sederhana	Memberikan pertanyaan dan menjawab	10	<b>Soal:</b> Rani mendapatkan tugas mata pelajaran fisika untuk melakukan percobaan sederhana terkait materi suhu dan	4 = menjelaskan tentang proses

<p>tentang peristiwa pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda dari air menjadi gas</p>	<p>n pakaian setelah selama beberapa jam pakaian yang tadinya basah berubah wujud. Peserta didik mampu menjelaskan tentang peristiwa perubahan wujud yang terjadi selama proses penjemuran pakaian</p>	<p>(Elementary clarification)</p>	<p>pertanyaan terkait suatu penjelasan</p>	<p>kalor. Rani melakukan percobaan mengenai penjemuran pakaian yang baru selesai dicuci. Beberapa jam kemudian keadaan baju yang basah tersebut sudah kering karena terkena paparan sinar matahari secara langsung, seperti ilustrasi di bawah.</p>  <p>Bagaimana proses perubahan suhu dan wujud benda yang terjadi pada penjemuran pakaian setelah dicuci!</p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata Kunci:</b>  Penguapan  <b>Kriteria:</b>  Proses penguapan saat menjemur pakaian  Penjelasan: pakaian basah yang baru dicuci, harus dijemur di bawah sinar matahari agar kering. Hal</p>	<p>penguapan serta alasan terjadinya peristiwa tersebut  3 = menjelaskan tentang proses penguapan kurang tepat serta alasan terjadinya peristiwa tersebut  2 = menjelaskan tentang pengertian proses penguapan tetapi tidak menjelaskan alasannya  1 = jawaban ditulis tidak</p>
--	--	-----------------------------------	--	--	--



					tersebut dikarenakan air dalam pakaian akan menjadi uap air oleh bantuan sinar matahari yang panas	sesuai dengan kriteria soal 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali
Penjelasan terkait salah satu peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair	Disajikan sebuah kasus es batu yang diletakkan pada gelas. Peserta didik dapat menjelaskan terkait peristiwa perubahan wujud zat tersebut.	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )	Memberikan jawaban dari pertanyaan terkait suatu penjelasan	11	<p>Dani melakukan eksperimen fisika perubahan wujud zat seperti gambar 7 di bawah!</p>  <p>Dani mengamati sebuah es batu yang diletakkan dalam sebuah gelas, lalu dalam waktu 5 menit kemudian bagian luar dari gelas tersebut menjadi basah. Bagaimana peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Bagaimana proses perubahan wujud zat yang terjadi dari kegiatan yang sudah dilakukan oleh Dani?</p> <p><b>Jawaban:</b></p>	4 = menjelaskan pengertian pengembunan dan alasan dapat terjadi peristiwa pengembunan 3 = menjelaskan pengertian pengembunan dan alasan dapat terjadi peristiwa pengembunan dengan kurang tepat 2 = menjelaskan


					<p>Kata kunci: Proses pengembunan</p> <p>Kriteria: Kalor yang dilepaskan uap tidak digunakan untuk menurunkan suhu, tetapi digunakan untuk mengubah wujud zat cair dari uap menjadi cair. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kalor yang dilepaskan untuk mengubah wujud zat dari uap menjadi cair pada titik embunnya bergantung pada massa zat dan kalor embun zat yang bersangkutan. Kalor embun merupakan salah satu sifat zat. Kalor embun adalah banyaknya kalor (dengan satuan joule) yang dilepaskan untuk mengembun 1 kg zat pada titik embunnya. Setiap zat yang jenisnya sama, besarnya kalor uap sama sama dengan kalor embun dan titik uapnya sama dengan titik didihnya.</p>	<p>pengertian pengembunan tanpa alasannya 1 = jawaban ditulis tidak menggunakan kata kunci atau kriteria 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
<p>Pengaturan strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan penerapan</p>	<p>Penyajian sebuah kasus masalah oleh seorang anak yang ingin membuat</p>	<p>Strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)</p>	<p>Mengartikan masalah, membuat seleksi kriteria untuk dapat solusi, merumuskan kemungkinan alternatif</p>	<p>12</p>	<p><b>Soal:</b> Sinta sedang sakit, dokter memberikan saran setiap mandi harus menggunakan air hangat. Pada suatu hari persediaan air panas sudah habis dan yang tersedia hanyalah air dingin dengan suhu 10°C. Kemudian Sinta memasak air hingga mendidih. Jika yang diinginkan adalah air hangat maka tindakan yang harus dilakukan adalah... (Jelaskan berdasarkan konsep fisika!)</p>	<p>6 = kata kunci ditulis, perhitungan lengkap, kriteria lengkap 5 = kata kunci ditulis, perhitungan</p>

Azas Black	air hangat dari dua air dengan suhu yang berbeda. Peserta didik mampu mengatur strategi dan taktik dalam membuat solusi yang dapat memungkinan terhadap suhu air hangat yang diinginkan			<p>Perlu diketahui bahwa upaya tersebut untuk wadah dengan kapasitas 3 liter. Bagaimana tindakan yang harus dilakukan agar jumlah air dingin dan air panas yang dibutuhkan untuk menghasilkan air hangat dengan suhu 30°C ?</p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>  Pencampuran air dingin dengan air yang sudah mendidih. Berdasarkan konsep Azas Black yakni besarnya kalor lepas sama dengan besar kalor yang diterima.</p> <p><b>Kriteria:</b></p> $Q_1 = Q_2$ $m_1 c \Delta T_1 = m_2 c \Delta T_2$ $m_1 c (T_1 - T) = m_2 c (T_2 - T)$ $m_1 c (100^\circ C - 40^\circ C) = m_2 c (40^\circ C - 10^\circ C)$ $60^\circ C m_1 c = 30^\circ C m_2 c$ $2 m_1 = m_2$ <p>Diperoleh:</p> $2 m_1 + m_1 = 3 \text{ liter}$ $3 m_1 = 3 \text{ liter}$ $m_1 = 1 \text{ liter}$ (Air dingin) <p>Dan,</p>	kurang lengkap, kriteria lengkap; atau menuliskan kata kunci, perhitungan lengkap kriteria kurang lengkap 4 = kata kunci ditulis, perhitungan kurang lengkap, kriteria kurang lengkap 3 = kata kunci ditulis, perhitungan lengkap, kriteria tidak ada
------------	---	--	--	--	---

					$m_2 = 2 \text{ liter}$ (Air mendidih)	2 = kata kunci ditulis, perhitungan kurang lengkap, kriteria tidak ada 1 = jawaban ditulis tanpa kata kunci, perhitungan, atau kriteria 0 = tidak menulis jawaban sama sekali		
Membangun keterampilan dasar dalam pemilihan benda menggunakan	Terdapat kasus pemilihan jenis kaca. Peserta didik dapat memberikan solusi	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Ketampilan membuat alasan	13	Bayu akan memasang kaca pada mobilnya. Dia akan memilih kaca yang tepat agar panas pada siang hari tidak mudah merambat melalui kaca dari luar ke bagian dalam mobil. Suhu luar saat panas terik sebesar 38°C dan suhu bagian dalam mobil 20°C. Pilihan untuk pembelian kaca mobil tertera dalam tabel di bawah ini!	4 = kata kunci ditulis dengan lengkap, terdapat kriteria lengkap 3 = kata kunci ditulis dengan lengkap,		
					Pilihan	Jenis kaca	Konduktivitas k ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-3}$ )	Ketebalan L (mm)
					A	I	0,6	6

prinsip perpindahan kalor secara konduksi	manakah jenis kaca yang dipilih secara tepat.				B	II	0,3	6	kriteria													
					C	II	0,3	4	kurang													
					D	IV	0,6	4	lengkap;atau													
					E	V	0,8	4	kriteria yang													
										lengkap	ditulis	2 = kata kunci	ditulis dengan	lengkap,tidak	terdapat	kriteria; atau	kriteria ditulis	kurang	lengkap	1 = jawaban	ditulis tidak	menggunakan
Pemberian penjelasan lebih	Disajikan sebuah peristiwa	Pembuatan penjelasan lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimba	14	<b>Soal:</b> Perhatikan gambar 8 di bawah ini!						4 =	menjelaskan	pengertian									

<p>lanjut terkait pengertian perpindahan kalor secara konveksi</p>	<p>proses pemanasan air menggunakan kompor. Siswa dapat memberikan penjelasan lebih lanjut terkait definisi perpindahan kalor secara konveksi berdasarkan peristiwa pemanasan air menggunakan</p>	<p>(Advance Clarification)</p>	<p>ngkan definisi (Strategi definisi tindakan mengidentifikasi persamaan)</p>		<div data-bbox="879 213 1267 426" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 4</p> <p>Dani sedang melakukan eksperimen tentang materi fisika suhu dan kalor seperti gambar di atas. Dani mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci, setelah waktu 15 menit kemudian bagian atas air dalam panci tersebut terlonjak-lonjak karena air sudah mendidih. Bagaimana perubahan wujud terkait peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?</p> <p><b>Jawaban:</b>  <b>Kata kunci:</b>  Konveksi  <b>Kriteria:</b>  Konveksi merupakan perpindahan jenis kalor dari satu tempat ke tempat lain bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya.</p>	<p>konveksi dan alasan terjadinya peristiwa tersebut dengan lengkap 3 menjelaskan pengertian konveksi dan alasan terjadinya peristiwa tersebut kurang lengkap 2 = menjelaskan pengertian konveksi tanpa alasannya 1 = jawaban ditulis tidak menggunakan</p>
--	---	--------------------------------	---	--	--	---

	kan kompor				<p>Mengapa peristiwa memasak air hingga mendidih dinamakan konveksi karena saat perpindahan kalor pada proses pemanasan air terjadi pemutaran air dari atas ke bawah secara terus-menerus sebab perbedaan massa jenis air panas dan air dingin. Atau lebih jelasnya ketika yang dipanaskan. Fluida yang dipanaskan akan memuai. Karena massa tidak berubah maka massa jenis fluida mengecil. Akibatnya fluida tersebut akan bergerak ke atas. Benda yang massa jenis lebih kecil akan berada di lapisan atas dan yang massa jenis besar akan berada di lapisan bawah.</p>	<p>kata kunci atau kriteria 0 = jawaban tidak ditulis sama sekali</p>
<p>Mengatur strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan menerapkan prinsip terkait perpindahan kalor secara radiasi</p>	<p>Disajikan sebuah kasus terkait penggunaan warna pakaian saat terik matahari. Peserta didik dapat memberikan</p>	<p>Strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)</p>	<p>Mendefinisikan masalah, membuat solusi dari permasalahan kasus.</p>	<p>15</p>	<p><b>Soal:</b> Perhatikan gambar 9 di bawah ini!</p>  <p>Pada siang hari yang terik Isti berangkat ke kampus menggunakan pakaian berwarna hitam seperti ilustrasi</p>	<p>6 = menuliskan penjelasan dengan lengkap dan menyimpulkan terjadinya radiasi 5 = menuliskan penjelasan dengan lengkap dan menyimpulkan</p>

	<p>penjelasan peristiwa perpindahan kalor pada kasus soal disertakan solusi dan alasannya.</p>			<p>gambar di atas. Namun saat 7 menit berjalan menuju kampus Isti merasa tubuhnya cepat gerah dan mengeluarkan keringat berlebihan. Warna pakaian apa yang cocok digunakan Isti saat udara sangat panas? Bagaimana peristiwa yang sedang dialami oleh Isti? Mengapa?</p> <p><b>Jawaban:</b></p> <p><b>Kata kunci:</b></p> <p>Radiasi</p> <p><b>Kriteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa melalui medium.</li> <li>● Setiap warna mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyerap kalor yang dipancarkan oleh benda lain. Warna hitam menyerap hampir semua kalor yang datang padanya, sedangkan warna putih memantulkan hampir semua kalor yang datang padanya. Tubuh terasa gerah ketika menggunakan pakaian berwarna hitam pada siang hari yang terik karena warna hitam menyerap hampir semua kalor yang datang dari matahari ke tubuh atau dari udara ke tubuh.</li> <li>● Benda yang permukaannya berwarna hitam memiliki emisivitas mendekati 1, sedangkan benda yang</li> </ul>	<p>n terjadinya radiasi kurang tepat</p> <p>4 = menuliskan penjelasan dengan kurang lengkap dan menyimpulkan terjadinya radiasi kurang tepat</p> <p>3 = menuliskan penjelasan dengan lengkap</p> <p>2 = Menjelaskan terjadinya peristiwa radiasi</p> <p>1 = jawaban ditulis tanpa</p>
--	--	--	--	--	---



				<p>berwarna putih memiliki emisivitas mendekati 0. Emisivitas bernilai antara 0 sampai 1. Semakin besar emisivitas suatu benda (e mendekati 1), semakin banyak kalor yang dipancarkan atau diserap benda tersebut. Sebaliknya semakin kecil emisivitas suatu benda (e mendekati 0), semakin sedikit kalor yang dipancarkan atau diserap benda tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pada saat udara sangat panas, pakaian yang digunakan sebaiknya berwarna terang (misalnya putih) dan ketika udara sangat dingin, pakaian yang digunakan sebaiknya berwarna gelap (misalnya hitam).</li> </ul>	<p>kata kunci, penjelasan, atau kriteria 0 = tidak menulis jawaban sama sekali</p>
--	--	--	--	---	--

## Lampiran 2 Rubrik Penilaian Uji Coba Instrumen Tes

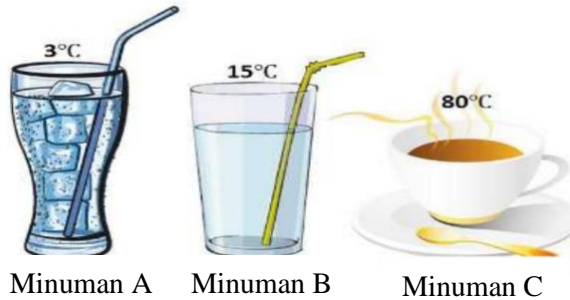
<b>Nomor Soal</b>	<b>Skor Maksimal Tiap Soal</b>
Nomor 1	4
Nomor 2	6
Nomor 3	4
Nomor 4	4
Nomor 5	4
Nomor 6	4
Nomor 7	6
Nomor 8	4
Nomor 9	6
Nomor 10	4
Nomor 11	4
Nomor 12	6
Nomor 13	4
Nomor 14	4
Nomor 15	6
<b>Jumlah Total</b>	<b>70</b>
<b>Nilai</b>	<b><math>(\text{Jumlah Total}/7) \times 10</math></b>

### Lampiran 3 Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Nama :

Nomor absen :

1. Suhu merupakan suatu besaran yang menyatakan bahwa ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Kalian dapat perhatikan gambar 1!



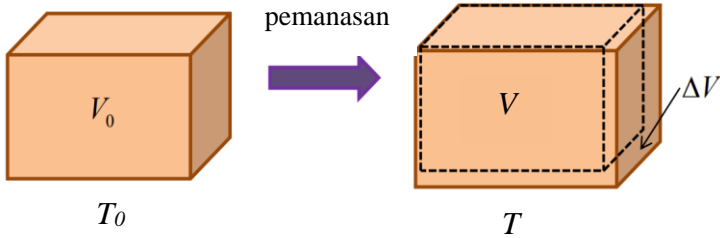
**Gambar 5 Jenis-Jenis Minuman**

Bagaimana pendapat anda mengenai pengertian suhu berdasarkan persepsi persamaan dari tiga gambar di atas? Bagaimana pengertian suhu berdasarkan mikroskopis dan makroskopis?

2. Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30 m ketika suhu 20°C, untuk menguji sifat termal rel tersebut maka harus melakukan percobaan dengan dinaikkan suhunya menjadi 40°C. Setelah dinaikkan suhunya panjang rel menjadi 30,0075 m. Apabila rel diujicobakan pada suhu -10°C. Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut? Apa saja faktor yang

dapat mempengaruhi pertambahan panjang re? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?

3. Perhatikan gambar 2 di bawah ini!



Gambar 6

Sebuah kubus dengan volume  $V$  terbuat dari bahan yang koefisien muai panjangnya  $\alpha$  seperti gambar di atas. Apabila suhu kubus dinaikkan sebesar  $\Delta T$  berapakah pertambahan luas dari kubus tersebut?

4. Dewi melakukan praktikum pemuai dari kubus bahan aluminium yang mempunyai volume awal  $1 \text{ cm}^3$ . Logam aluminium tersebut mempunyai koefisien

$$\gamma = 75 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

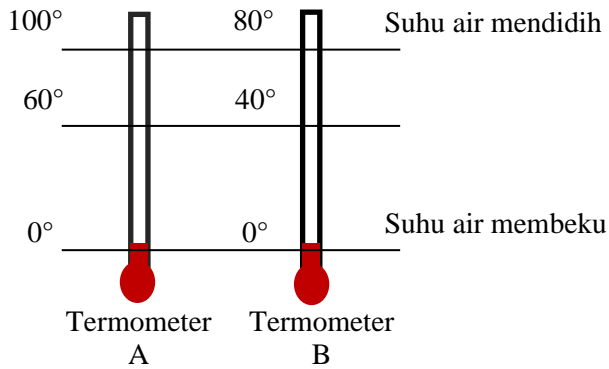
Tabel perubahan volume beberapa kubus bahan aluminium sebagai berikut!

Jenis kubus aluminium	Perubahan suhu $(\Delta T)$ ( $^\circ\text{C}$ )	Perubahan muai volume ( $\text{m}^3$ )
P	35	$1,88 \times 10^{-6}$
Q	50	$3,00 \times 10^{-6}$
R	65	$4,12 \times 10^{-6}$
S	90	$6,00 \times 10^{-6}$

Jenis kubus aluminium	Perubahan suhu ( $\Delta T$ ) (°C)	Perubahan muai volume ( $m^3$ )
T	110	$7,50 \times 10^{-6}$
U	120	$9,00 \times 10^{-6}$

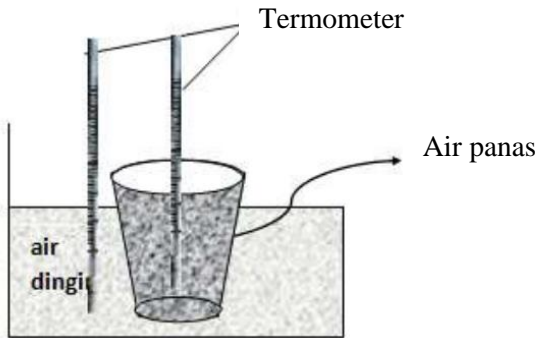
Bagaimana hubungan antara perubahan suhu dengan volume berdasarkan tabel di atas?

5. Nanda mengukur suhu air pada dua wadah yang berbeda. Wadah pertama berisi air es dan wadah kedua berisi air mendidih. Nanda menggunakan termometer A dan termometer B untuk mengukur suhu setiap wadah. Saat Nanda meletakkan kedua termometer pada wadah berisi air es, termometer A dan B sama-sama menunjukkan angka 0. Namun pada saat kedua termometer diletakkan pada wadah berisi air mendidih, termometer A menunjukkan angka 100 sedangkan termometer B menunjukkan angka 80. Nanda akhirnya menyimpulkan bahwa jika termometer A menunjukkan angka 60 maka termometer B akan menunjukkan angka 40. Apakah kesimpulan Nanda tersebut benar? Mengapa demikian?



Gambar 1 termometer A dan B menurut pendapat anda

6. Perhatikan gambar 4 di bawah ini!



Gambar 8

Yuda melakukan praktikum seperti ilustrasi gambar 3, sebuah gelas yang berisi air panas kemudian dimasukkan air dingin ke dalam bejana. Bejana dan gelas ditempatkan sebuah termometer. Setelah 3 menit kemudian, thermometer pada

bejana yang berisi air dingin angkanya mulai naik dari 35°C menjadi 50°C.

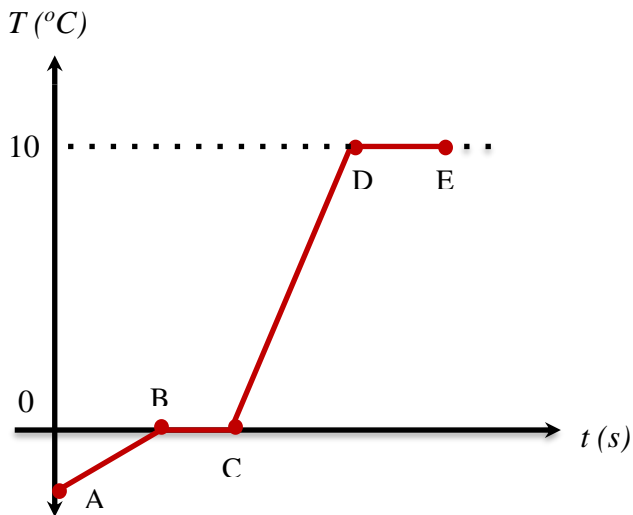
Peningkatan suhu air dingin menyebabkan energi kinetik rata-rata pada partikel meningkat. Pada waktu yang sama pula angka yang telah ditunjukkan oleh termometer pada gelas yang isinya air panas mulai turun dari 60°C menjadi 53°C. Maksudnya air panas juga mengalami penurunan suhu sehingga energi kinetik rata-rata pada partikel menurun. Air pada keadaan di kedua wadah tersebut mengalami peristiwa yang dinamakan kalor. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan oleh Yuda, bagaimana pendapat anda tentang pengertian dari kalor?

7. Batang logam bermassa 2 kg memiliki suhu 25°C. Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar  $5 \times 10^4$  kal. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C maka berapakah kalor yang dibutuhkan, bagaimana hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu?
8. Dalam suatu eksperimen diperoleh hasil sebagai berikut!

Massa Air (kg)	$T_0$ (°C)	$T_t$ (°C)	$\Delta T$ (°C)
80	32	59	27
148	32	52	20
186	32	47	15
243	32	41	9
275	32	39	7

Dari data eksperimen di atas, bagaimana menurut pendapat anda masing-masing?

9. BMKG menginformasikan bahwa 100 gram es dengan suhu awal  $-10^{\circ}\text{C}$  dipanaskan sampai menguap seperti digambarkan pada grafik proses A-E. Proses peleburan membutuhkan kalor sama dengan saat proses penguapan. Bagaimana pendapat anda terkait informasi di atas? Mengapa? (kalor jenis air  $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ , kalor lebur es  $336000 \text{ J/kg}$ , dan kalor uap air  $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ ). Bagaimana proses perubahan wujud suhu serta besarnya kalor yang digambarkan oleh grafik 5 di bawah ini!



**Gambar 2**



10. Rani mendapatkan tugas mata pelajaran fisika untuk melakukan percobaan sederhana terkait materi suhu dan kalor. Rani melakukan percobaan mengenai penjemuran pakaian yang baru selesai dicuci. Beberapa jam kemudian keadaan baju yang basah tersebut sudah kering karena terkena paparan sinar matahari secara langsung, seperti ilustrasi di bawah.



**Gambar 10**

Bagaimana proses perubahan suhu dan wujud benda yang terjadi pada penjemuran pakaian setelah dicuci!

11. Dani melakukan eksperimen fisika perubahan wujud zat seperti gambar 7 di bawah!



**Gambar 11**

Dani mengamati sebuah es batu yang diletakkan dalam sebuah gelas, lalu dalam waktu 5 menit kemudian bagian luar dari gelas tersebut menjadi basah. Bagaimana peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Bagaimana proses perubahan wujud zat yang terjadi dari kegiatan yang sudah dilakukan oleh Dani?

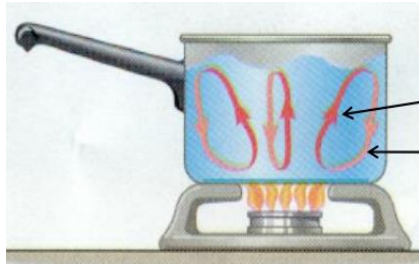
12. Sinta sedang sakit, dokter memberikan saran setiap mandi harus menggunakan air hangat. Pada suatu hari persediaan air panas sudah habis dan yang tersedia hanyalah air dingin dengan suhu  $10^{\circ}\text{C}$ . Kemudian Sinta memasak air hingga mendidih. Jika yang diinginkan adalah air hangat maka tindakan yang harus dilakukan adalah... (Jelaskan berdasarkan konsep fisika!)

Perlu diketahui bahwa upaya tersebut untuk wadah dengan kapasitas 3 liter. Bagaimana tindakan yang harus dilakukan agar jumlah air dingin dan air panas yang dibutuhkan untuk menghasilkan air hangat dengan suhu  $30^{\circ}\text{C}$ ?

13. Bayu akan memasang kaca pada mobilnya. Dia akan memilih kaca yang tepat agar panas pada siang hari tidak mudah merambat melalui kaca dari luar ke bagian dalam mobil. Suhu luar saat panas terik sebesar  $38^{\circ}\text{C}$  dan suhu bagian dalam mobil  $20^{\circ}\text{C}$ . Pilihan untuk pembelian kaca mobil tertera dalam tabel di bawah ini!

Pilihan	Jenis kaca	Konduktivitas k ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-3}$ )	Ketebalan L (mm)
A	I	0,6	6
B	II	0,3	6
C	II	0,3	4
D	IV	0,6	4
E	V	0,8	4

Manakah jenis kaca yang tepat dipilih Bayu? Mengapa?  
 14. Perhatikan gambar 8 di bawah ini!



**Gambar 12**

Dani sedang melakukan eksperimen tentang materi fisika suhu dan kalor seperti gambar di atas. Dani mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci, setelah waktu 15 menit kemudian bagian atas air dalam panci tersebut terlonjak-lonjak karena air sudah mendidih. Bagaimana perubahan wujud terkait peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?

15. Perhatikan gambar 13 di bawah ini!



**Gambar 13**

Pada siang hari yang terik Isti berangkat ke kampus menggunakan pakaian berwarna hitam seperti ilustrasi gambar di atas. Namun saat 7 menit berjalan menuju kampus Isti merasa tubuhnya cepat gerah dan mengeluarkan keringat berlebihan. Warna pakaian apa yang cocok digunakan Isti saat udara sangat panas? Bagaimana peristiwa yang sedang dialami oleh Isti? Mengapa?

## Lampiran 4 Lembar Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

- a. Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

NAMA : Joko Budi Poernomo.  
NIP : 19700214200801101  
INSTANSI : UIN Walisongo Semarang  
TANGGAL :

**A. PENGANTAR**

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi soal fisika materi suhu dan kalor yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penilaian terhadap soal yang dikembangkan dimaksudkan agar soal memenuhi kriteria valid sehingga layak digunakan dalam penelitian. Untuk itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat diperlukan.

**B. PETUNJUK**

1. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui evaluasi, penilaian dan pendapat Bapak/Ibu terhadap kelayakan soal keterampilan berpikir kritis materi suhu dan kalor peserta didik kelas XI SMA.
2. Substansi yang dinilai terkait dengan kesesuaian indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian.
3. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas soal ini. Sehubungan dengan hal itu, dimohon Bapak/Ibu memberikan pendapat dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada pernyataan yang memenuhi aspek dan memberikan tanda "X" atau "-" pada pernyataan yang tidak memenuhi aspek
4. Pada kolom keputusan validator, Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat dari setiap butir pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada salah satu skala yang berisi skala [1], [2], [3], dan [4] sebagai kesimpulan awal tiap butir pernyataan yang memenuhi aspek. Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:  
4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi  
3 = butir soal baik dengan sedikit revisi  
2 = butir soal perlu banyak revisi

Scanned by TapScanner

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total

5. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan atau menuliskan secara langsung pada naskah yang direvisi.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

### C. PENILAIAN

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (√) jika sesuai dengan aspek yang ditelaah, atau (X) jika tidak sesuai dengan aspek yang ditelaah

**Aspek dan Indikator Penilaian**

No	Aspek yang ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	<b>Aspek Materi</b>															
	1) Kesesuaian soal dengan materi pokok yang dipelajari	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2) Kesesuaian soal dengan indikator berpikir kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	3) Kesesuaian soal dengan tingkat pemahaman peserta didik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4) Soal sesuai dengan indikator kemampuan praktek	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
2.	<b>Aspek Konstruksi</b>															
	1) Pernyataan pada soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2) Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

3) Batang soal menggambarkan kemampuan praktek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4) Batang soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5) Jika ada Gambar, grafik, tabel, atau diagram jelas dan berfungsi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. <b>Aspek Bahasa</b>																				
1) Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2) Komunikatif dalam merumuskan kalimat pertanyaan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3) Soal tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

### Rubrik Penilaian Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (✓) di salah satu keterangan sesuai dengan aspek yang ditelaah

Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:

4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi

3 = butir soal baik dengan sedikit revisi

2 = butir soal perlu banyak revisi

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total



No. soal	Indikator Pembelajaran	Indikator Berpikir Kritis	keterangan			
			1	2	3	4
1	Pemberian penjelasan lebih lanjut yang berkaitan dengan pengertian suhu	Menjelaskan pengertian istilah dan pengertian tersebut dipertimbangkan ( <i>Advance Clarification</i> )				✓
2	Keterampilan dasar dibangun dalam pemberian alasan tentang pemuain panjang	Keterampilan dalam pemberian sebab akibat ( <i>basic support</i> )			✓	
3	Pemberian konsep dasar tetang kejadian pemuain luas pada kehidupan sehari-hari	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
4	Hubungan pertambahan volume dengan perubahan suhu disimpulkan	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )				✓
5	Strategi dan taktik dalam penentuan hubungan pada skala termometer reamur, celsius, kelvin dan Fahrenheit.	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )				✓
6	Penjelasan lebih lanjut tentang pengertian kalor	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )				✓
7	Menyimpulkan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )				✓
8	Menyimpulkan pengaruh kenaikan suhu air terhadap massa air	Membuat hipotesis dan kesimpulan ( <i>conclusion</i> )				✓
9	Strategi dan taktik diatur dalam membuat solusi dengan penerapan prinsip terkait dengan asas Black pada sebuah kasus soal	Pendefinisian sebuah masalah, kriteria diseleski untuk mendapatkan solusi, serta menentukan rumus alternative ( <i>strategy and tactics</i> )			✓	
10	Diberikan penjelasan dasar tentang peristiwa pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda dari air menjadi gas.	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
11	Penjelasan terkait salah satu peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
12	Pengaturan strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )				✓



	penerapan Azas Black					
13	Membangun keterampilan dasar dalam pemilihan benda menggunakan prinsip perpindahan kalor secara konduksi	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )				✓
14	Pemberian penjelasan lebih lanjut terkait pengertian perpindahan kalor secara konveksi	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )			✓	
15	Mengatur strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan menerapkan prinsip terkait perpindahan kalor secara radiasi	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )			✓	

#### D. MASUKAN DAN SARAN

Nomor Soal	Masukan
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Semarang,.....

Validator

*Joko Mus P*  
 \_\_\_\_\_  
 Joko Mus P

NIP. 197002142008011011

b. Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi Saputri, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

NAMA : Affa Ardhi Saputri  
NIP : 19300402019032018  
INSTANSI : UN Wadikongo  
TANGGAL : 2 Desember 2022

**A. PENGANTAR**

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi soal fisika materi suhu dan kalor yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penilaian terhadap soal yang dikembangkan dimaksudkan agar soal memenuhi kriteria valid sehingga layak digunakan dalam penelitian. Untuk itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat diperlukan.

**B. PETUNJUK**

1. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui evaluasi, penilaian dan pendapat Bapak/Ibu terhadap kelayakan soal keterampilan berpikir kritis materi suhu dan kalor peserta didik kelas XI SMA.
2. Substansi yang dinilai terkait dengan kesesuaian indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian.
3. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas soal ini. Sehubungan dengan hal itu, dimohon Bapak/Ibu memberikan pendapat dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada pernyataan yang memenuhi aspek dan memberikan tanda "X" atau "-" pada pernyataan yang tidak memenuhi aspek
4. Pada kolom keputusan validator, Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat dari setiap butir pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada salah satu skala yang berisi skala [1], [2], [3], dan [4] sebagai kesimpulan awal tiap butir pernyataan yang memenuhi aspek. Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:
  - 4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi
  - 3 = butir soal baik dengan sedikit revisi
  - 2 = butir soal perlu banyak revisi

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total

5. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan atau menuliskan secara langsung pada naskah yang direvisi.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

### C. PENILAIAN

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (√) jika sesuai dengan aspek yang ditelaah, atau (X) jika tidak sesuai dengan aspek yang ditelaah

**Aspek dan Indikator Penilaian**

No	Aspek yang ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	<b>Aspek Materi</b>															
	1) Kesesuaian soal dengan materi pokok yang dipelajari	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2) Kesesuaian soal dengan indikator berpikir kritis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	3) Kesesuaian soal dengan tingkat pemahaman peserta didik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4) Soal sesuai dengan indikator kemampuan praktek	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	
2.	<b>Aspek Konstruksi</b>															
	1) Pernyataan pada soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	X	X	√	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2) Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

3)	Batang soal menggambarkan kemampuan praktek	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X
4)	Batang soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5)	Jika ada Gambar, grafik, tabel, atau diagram jelas dan berfungsi	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3.	<b>Aspek Bahasa</b>																
1)	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2)	Komunikatif dalam merumuskan kalimat pertanyaan	X	X	√	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√	√	√
3)	Soal tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

### Rubrik Penilaian Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (√) di salah satu keterangan sesuai dengan aspek yang ditelaah

Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:

4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi

3 = butir soal baik dengan sedikit revisi

2 = butir soal perlu banyak revisi

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total

No. soal	Indikator Pembelajaran	Indikator Berpikir Kritis	keterangan			
			1	2	3	4
1	Pemberian penjelasan lebih lanjut yang berkaitan dengan pengertian suhu	Menjelaskan pengertian istilah dan pengertian tersebut dipertimbangkan ( <i>Advance Clarification</i> )		✓		
2	Keterampilan dasar dibangun dalam pemberian alasan tentang pemuatan panjang	Keterampilan dalam pemberian sebab akibat ( <i>basic support</i> )		✓		
3	Pemberian konsep dasar tentang kejadian pemuatan luas pada kehidupan sehari-hari	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )			✓	
4	Hubungan penambahan volume dengan perubahan suhu disimpulkan	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )			✓	
5	Strategi dan taktik dalam penentuan hubungan pada skala termometer reamur, celcius, kelvin dan Fahrenheit.	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )			✓	
6	Penjelasan lebih lanjut tentang pengertian kalor	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )			✓	
7	Menyimpulkan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )			✓	
8	Menyimpulkan pengaruh kenaikan suhu air terhadap massa air	Membuat hipotesis dan kesimpulan ( <i>conclusion</i> )			✓	
9	Strategi dan taktik diatur dalam membuat solusi dengan penerapan prinsip terkait dengan asaz Black pada sebuah kasus soal	Pendefinisian sebuah masalah, kriteria diseleski untuk mendapatkan solusi, serta menentukan rumus alternative ( <i>strategy and tactics</i> )			✓	
10	Diberikan penjelasan dasar tentang peristiwa pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda dari air menjadi gas.	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )			✓	
11	Penjelasan terkait salah satu peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )			✓	
12	Pengaturan strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )			✓	



penerapan Azas Black					
13	Membangun keterampilan dasar dalam pemilihan benda menggunakan prinsip perpindahan kalor secara konduksi	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )		✓	
14	Pemberian penjelasan lebih lanjut terkait pengertian perpindahan kalor secara konveksi	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )		✓	
15	Mengatur strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan menerapkan prinsip terkait perpindahan kalor secara radiasi	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )		✓	

#### D. MASUKAN DAN SARAN

Nomor Soal	Masukan
1	kalimat tidak komunikatif, membingungkan, kalimat tanya
2	Perbaiki kalimat
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Semarang, 2 Desember 2022...

Validator



Alfa Anshari Saputra

NIP. 199009102019032018

### c. Validator Ketiga Guru Fisika (Dede Ruslan M., S.Pd.)

#### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

NAMA : DEDE RUSLAN M.  
NIP : 197001281995121002  
INSTANSI : SMA N 1 MAJENANG  
TANGGAL :

##### A. PENGANTAR

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi soal fisika materi suhu dan kalor yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penilaian terhadap soal yang dikembangkan dimaksudkan agar soal memenuhi kriteria valid sehingga layak digunakan dalam penelitian. Untuk itu, evaluasi dan penilaian dari Bapak/Ibu sangat diperlukan.

##### B. PETUNJUK

1. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui evaluasi, penilaian dan pendapat Bapak/Ibu terhadap kelayakan soal keterampilan berpikir kritis materi suhu dan kalor peserta didik kelas XI SMA.
2. Substansi yang dinilai terkait dengan kesesuaian indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian.
3. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas soal ini. Sehubungan dengan hal itu, dimohon Bapak/Ibu memberikan pendapat dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada pernyataan yang memenuhi aspek dan memberikan tanda "X" atau "-" pada pernyataan yang tidak memenuhi aspek
4. Pada kolom keputusan validator, Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat dari setiap butir pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada salah satu skala yang berisi skala [1], [2], [3], dan [4] sebagai kesimpulan awal tiap butir pernyataan yang memenuhi aspek. Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:  
4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi  
3 = butir soal baik dengan sedikit revisi  
2 = butir soal perlu banyak revisi

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total

5. Penilaian, pendapat, kritik, saran, dan komentar Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan atau menuliskan secara langsung pada naskah yang direvisi.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

### C. PENILAIAN

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (√) jika sesuai dengan aspek yang ditelaah, atau (X) jika tidak sesuai dengan aspek yang ditelaah

**Aspek dan Indikator Penilaian**

No	Aspek yang ditelaah	Nomor Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	<b>Aspek Materi</b>															
	1) Kesesuaian soal dengan materi pokok yang dipelajari	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2) Kesesuaian soal dengan indikator berpikir kritis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3) Kesesuaian soal dengan tingkat pemahaman peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4) Soal sesuai dengan indikator kemampuan praktek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2.	<b>Aspek Konstruksi</b>															
	1) Pernyataan pada soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2) Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



3)	Batang soal menggambarkan kemampuan praktek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4)	Batang soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5)	Jika ada Gambar, grafik, tabel, atau diagram jelas dan berfungsi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	<b>Aspek Bahasa</b>																		
1)	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2)	Komunikatif dalam merumuskan kalimat pertanyaan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3)	Soal tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

### Rubrik Penilaian Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

**Petunjuk :** Diisi dengan tanda cek (✓) di salah satu keterangan sesuai dengan aspek yang ditelaah

Keterangan dari keempat skala pada kolom keputusan validator adalah sebagai berikut:

4 = butir soal baik dan tidak perlu revisi

3 = butir soal baik dengan sedikit revisi

2 = butir soal perlu banyak revisi

1 = butir soal tidak bisa digunakan atau direvisi total

No. soal	Indikator Pembelajaran	Indikator Berpikir Kritis	keterangan			
			1	2	3	4
1	Pemberian penjelasan lebih lanjut yang berkaitan dengan pengertian suhu	Menjelaskan pengertian istilah dan pengertian tersebut dipertimbangkan ( <i>Advance Clarification</i> )				✓
2	Keterampilan dasar dibangun dalam pemberian alasan tentang pemuain panjang	Keterampilan dalam pemberian sebab akibat ( <i>basic support</i> )				✓
3	Pemberian konsep dasar tentang kejadian pemuain luas pada kehidupan sehari-hari	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
4	Hubungan pertambahan volume dengan perubahan suhu disimpulkan	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )				✓
5	Strategi dan taktik dalam penentuan hubungan pada skala termometer reamur, celcius, kelvin dan Fahrenheit.	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )				✓
6	Penjelasan lebih lanjut tentang pengertian kalor	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )				✓
7	Menyimpulkan hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu	Menyimpulkan ( <i>conclusion</i> )		✓		
8	Menyimpulkan pengaruh kenaikan suhu air terhadap massa air	Membuat hipotesis dan kesimpulan ( <i>conclusion</i> )				✓
9	Strategi dan taktik diatur dalam membuat solusi dengan penerapan prinsip terkait dengan asas Black pada sebuah kasus soal	Pendefinisian sebuah masalah, kriteria diseleski untuk mendapatkan solusi, serta menentukan rumus alternative ( <i>strategy and tactics</i> )				✓
10	Diberikan penjelasan dasar tentang peristiwa pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda dari air menjadi gas.	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
11	Penjelasan terkait salah satu peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair	Pemberian penjelasan sederhana ( <i>Elementary clarification</i> )				✓
12	Pengaturan strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )		✓		

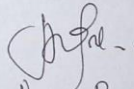
	penerapan Azas Black						
13	Membangun keterampilan dasar dalam pemilihan benda menggunakan prinsip perpindahan kalor secara konduksi	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )				✓	
14	Pemberian penjelasan lebih lanjut terkait pengertian perpindahan kalor secara konveksi	Pembuatan penjelasan lanjut ( <i>Advance Clarification</i> )					✓
15	Mengatur strategi dan taktik dalam membuat solusi dengan menerapkan prinsip terkait perpindahan kalor secara radiasi	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactics</i> )					✓

#### D. MASUKAN DAN SARAN

Nomer Soal	Masukan
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Semarang,.....

Validator



Dede Kuslan M.

NIP. 19700128 199512 1002

## Lampiran 5 Daftar Responden Uji Coba Instrumen Tes

NO	KODE	NAMA
1	A4.01	ADAM ZILDAN
2	A4.02	ANDES TRI UTAMI
3	A4.03	ANDHIKA GALIH PRATAMA
4	A4.04	ANGGA NUR RIZKI
5	A4.05	ARUNA CAHYAKINARTI
6	A4.06	ARYANE RESTINING WULANDARI
7	A4.07	ASEHAF FAHMI FEBRIANSYAH
8	A4.08	CITRA AMELIA
9	A4.09	DANU DANUARTA
10	A4.10	DINI NURLAELI
11	A4.11	INDAH ROHMATUN KHOERUNISA
12	A4.12	FADLAN BAYU FADILAH
13	A4.13	FUZI SETIA KUSUMA NINGRUM
14	A4.14	GHINA ANBAR SARI
15	A4.15	HANAN AL GHIFARI RAHMAN
16	A4.16	HANUN KHOIRUNNISA PRIATNA
17	A4.17	IMAM MUTAQIN ILHAM
18	A4.18	ISMA ALIATUNNAZAH
19	A4.19	JIBRIL ABDUL GHULAM
20	A4.20	KARYAMAH
21	A4.21	LOUDRY WIDIATMOKO
22	A4.22	MERINDA ZAHRA SAFANI
23	A4.23	META THORA ZASYA
24	A4.24	MUHAMMAD ANNAS AR RAFI
25	A4.25	NOVITA ZUHRIANA PUTRI
26	A4.26	NURHALIMAH

NO	KODE	NAMA
27	A4.27	PUTRI AISHA OLIVIA JINAN
28	A4.28	PUTRI NURLIYANA AGUSTIN
29	A4.29	RIEKE BERLIANA BESARINI
30	A4.30	SEPTIYANA IRAWATI
31	A4.31	SITI AULIA RAJWA KAMILAH
32	A4.32	SITI DWI LESTARI
33	A4.33	SYARIEF RIZKI SAPUTRA
34	A4.34	TIA AULIA
35	A4.35	VANISA SUKMA GUMILANG
36	A4.36	WANDA HASNA NABILA

## Lampiran 6 Daftar Skor Uji Coba Instrumen Tes

No	Responden	Nomor Soal															Jumlah	Nilai	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	A4.01	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	1	6	33	47
2	A4.02	0	2	2	3	0	2	2	4	2	3	2	3	2	0	5	32	46	
3	A4.03	2	3	2	3	2	3	3	2	3	4	2	3	2	2	3	39	56	
4	A4.04	4	6	3	3	4	6	6	3	6	4	3	3	3	4	5	63	90	
5	A4.05	4	4	3	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3	4	4	53	76	
6	A4.06	3	4	3	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3	4	4	52	74	
7	A4.07	4	4	3	4	4	4	4	0	4	4	4	3	4	2	4	52	74	
8	A4.08	4	4	3	3	4	4	4	1	4	4	3	3	3	4	4	52	74	
9	A4.09	4	5	3	3	4	5	5	0	5	3	3	3	3	4	3	53	76	
10	A4.10	4	3	3	3	4	3	3	0	3	4	4	3	3	4	1	45	64	
11	A4.11	2	3	3	2	2	3	3	2	3	4	3	2	3	2	3	40	57	
12	A4.12	2	3	2	2	2	3	3	4	3	4	2	2	2	2	3	39	56	
13	A4.13	1	3	1	1	1	3	3	4	3	4	1	1	1	1	2	30	43	

No	Responden	Nomor Soal															Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
14	A4.14	0	2	0	1	0	2	2	3	2	4	0	1	0	0	5	22	31
15	A4.15	4	2	3	1	4	2	2	3	2	4	3	1	3	4	5	43	61
16	A4.16	3	1	4	1	3	1	1	1	1	3	4	1	4	3	5	36	51
17	A4.17	1	6	4	3	1	6	6	1	6	3	4	3	4	1	3	52	74
18	A4.18	1	6	2	3	1	6	6	2	5	2	2	3	2	1	3	45	64
19	A4.19	1	0	1	4	1	0	0	3	0	3	1	4	1	1	4	24	34
20	A4.20	3	4	1	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	3	2	43	61
21	A4.21	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	1	4	1	3	6	39	56
22	A4.22	2	2	1	4	2	2	2	1	2	3	1	4	1	2	6	35	50
23	A4.23	4	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	4	4	4	3	62	89
24	A4.24	4	5	4	4	4	6	5	2	5	3	4	4	4	4	2	60	86
25	A4.25	4	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	4	4	4	2	61	87
26	A4.26	4	5	1	4	4	5	5	4	6	3	1	4	1	4	2	53	76
27	A4.27	3	4	2	3	4	5	5	3	5	3	2	4	2	4	4	53	76
28	A4.28	4	5	3	4	4	5	6	3	5	3	3	4	3	4	4	60	86

No	Responden	Nomor Soal															Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
29	A4.29	4	5	2	4	3	5	5	3	5	2	2	4	2	4	4	54	77
30	A4.30	4	3	2	4	3	3	3	3	3	2	2	4	2	4	5	47	67
31	A4.31	4	3	2	4	4	3	3	2	4	1	3	4	2	4	6	49	70
32	A4.32	4	3	1	4	4	3	3	2	3	1	1	4	1	4	3	41	59
33	A4.33	4	2	3	4	4	2	2	1	2	1	3	4	3	4	6	45	64
34	A4.34	4	1	3	4	4	1	1	0	1	1	3	4	3	4	2	36	51
35	A4.35	4	6	3	3	4	6	6	0	6	3	3	3	3	4	2	56	80
36	A4.36	4	6	0	2	4	6	6	3	6	3	0	2	0	4	4	50	71



## Lampiran 7 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

### 7.1 Hasil Analisis Uji Validitas Instrumen Tes

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
X01	Pearson Correlation	1	.352*	.331*	.399*	.968*	.355*	.355*	-.194	.401*	-.270	.363*	.373*	.335*	.953*	-.153	.714**
	Sig. (2-tailed)		.035	.049	.016	.000	.034	.034	.257	.015	.111	.029	.025	.046	.000	.372	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X02	Pearson Correlation	.352*	1	.177	.167	.352*	.991*	.991*	.106	.980*	.053	.178	.138	.199	.346*	-.409*	.811**
	Sig. (2-tailed)	.035		.303	.329	.035	.000	.000	.538	.000	.761	.299	.423	.245	.038	.013	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X03	Pearson Correlation	.331*	.177	1	.156	.350*	.190	.175	-.366*	.147	.087	.960*	.118	.979*	.307	-.120	.523**
	Sig. (2-tailed)	.049	.303		.363	.036	.266	.307	.028	.391	.612	.000	.495	.000	.069	.485	.001

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X04	Pearson Correlation	.399*	.167	.156	1	.355*	.177	.177	-.124	.199	-.531*	.192	.955*	.175	.349*	-.047	.420*
	Sig. (2-tailed)	.016	.329	.363		.034	.301	.301	.470	.246	.001	.263	.000	.307	.037	.784	.011
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X05	Pearson Correlation	.968*	.352*	.350*	.355*	1	.367*	.367*	-.210	.414*	-.202	.381*	.351*	.354*	.953*	-.168	.722**
	Sig. (2-tailed)	.000	.035	.036	.034		.028	.028	.218	.012	.236	.022	.036	.034	.000	.326	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X06	Pearson Correlation	.355*	.991*	.190	.177	.367*	1	.990*	.111	.980*	.049	.189	.165	.211	.361*	-.415*	.822**
	Sig. (2-tailed)	.034	.000	.266	.301	.028		.000	.520	.000	.776	.271	.338	.216	.030	.012	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
X07	Pearson Correlation	.355*	.991*	.175	.177	.367*	.990*	1	.123	.980*	.049	.174	.165	.196	.361*	-.391*	.822**
	Sig. (2-tailed)	.034	.000	.307	.301	.028	.000		.473	.000	.776	.309	.338	.251	.030	.018	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X08	Pearson Correlation	-.194	.106	-.366*	-.124	-.210	.111	.123	1	.139	.104	-.421*	-.061	-.387*	-.111	-.035	-.003
	Sig. (2-tailed)	.257	.538	.028	.470	.218	.520	.473		.419	.546	.011	.723	.020	.518	.841	.985
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X09	Pearson Correlation	.401*	.980*	.147	.199	.414*	.980*	.980*	.139	1	.032	.163	.185	.171	.407*	-.387*	.834**
	Sig. (2-tailed)	.015	.000	.391	.246	.012	.000	.000	.419		.853	.341	.279	.320	.014	.020	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
X10	Pearson Correlation	-.270	.053	.087	-.531*	-.202	.049	.049	.104	.032	1	.079	-.557*	.110	-.288	-.096	-.047
	Sig. (2-tailed)	.111	.761	.612	.001	.236	.776	.776	.546	.853		.648	.000	.525	.089	.577	.786
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X11	Pearson Correlation	.363*	.178	.960*	.192	.381*	.189	.174	-.421*	.163	.079	1	.104	.981*	.304	-.155	.523**
	Sig. (2-tailed)	.029	.299	.000	.263	.022	.271	.309	.011	.341	.648		.545	.000	.072	.366	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X12	Pearson Correlation	.373*	.138	.118	.955*	.351*	.165	.165	-.061	.185	-.557*	1	.104	.087	.388*	.000	.399*
	Sig. (2-tailed)	.025	.423	.495	.000	.036	.338	.338	.723	.279	.000	.545		.613	.019	1.000	.016
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
X13	Pearson Correlation	.335*	.199	.979*	.175	.354*	.211	.196	-.387*	.171	.110	.981*	.087	1	.275	-.150	.531**
	Sig. (2-tailed)	.046	.245	.000	.307	.034	.216	.251	.020	.320	.525	.000	.613		.105	.382	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X14	Pearson Correlation	.953*	.346*	.307	.349*	.953*	.361*	.361*	-.111	.407*	-.288	.304	.388*	.275	1	-.151	.705**
	Sig. (2-tailed)	.000	.038	.069	.037	.000	.030	.030	.518	.014	.089	.072	.019	.105		.380	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
X15	Pearson Correlation	-.153	-.409*	-.120	-.047	-.168	-.415*	-.391*	-.035	-.387*	-.096	-.155	.000	-.150	-.151	1	-.244
	Sig. (2-tailed)	.372	.013	.485	.784	.326	.012	.018	.841	.020	.577	.366	1.000	.382	.380		.151
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

		X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	TOTAL
TOTAL	Pearson Correlation	.714*	.811*	.523*	.420*	.722*	.822*	.822*	-.003	.834*	-.047	.523*	.399*	.531*	.705*	-.244	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.011	.000	.000	.000	.985	.000	.786	.001	.016	.001	.000	.151	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).																	
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).																	

Keterangan:

No. Soal	R Hitung	R Tabel	Kriteria
1	0,714	0,329	Valid
2	0,811	0,329	Valid
3	0,523	0,329	Valid
4	0,420	0,329	Valid
5	0,722	0,329	Valid
6	0,822	0,329	Valid
7	0,812	0,329	Valid
8	0,003	0,329	Tidak Valid
9	0,834	0,329	Valid
10	0,047	0,329	Tidak Valid

No. Soal	R Hitung	R Tabel	Kriteria
11	0,523	0,329	Valid
12	0,399	0,329	Valid
13	0,531	0,329	Valid
14	0,705	0,329	Valid
15	0,244	0,329	Tidak Valid

### 7.2 Hasil Analisis Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Cronbach's Alpha (Ri)	N of Items	Klasifikasi
0.813	15	Tinggi

### 7.3 Hasil Analisis Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Tes

No. Soal	Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,750	Mudah
2	0,592	Sedang
3	0,597	Sedang
4	0,770	Mudah
5	0,750	Mudah
6	0,602	Sedang
7	0,602	Sedang
8	0,548	Sedang
9	0,601	Sedang
10	0,763	Mudah
11	0,611	Sedang
12	0,518	Sedang
13	0,597	Sedang
14	0,500	Sedang
15	0,937	Mudah

### 7.4 Hasil Analisis Uji Daya Beda Instrumen Tes

No. Soal	Indeks Daya Beda	Kriteria
1	0,643	Baik
2	0,746	Sangat Baik
3	0,441	Baik
4	0,341	Sedang
5	0,653	Baik
6	0,758	Sangat Baik
7	0,758	Sangat Baik
8	-0,128	Sangat Jelek
9	0,775	Sangat Baik



No. Soal	Indeks Daya Beda	Kriteria
10	-0,136	Sangat jelek
11	0,435	Baik
12	0,317	Sedang
13	0,445	Baik
14	0,631	Baik
15	-0,362	Sangat jelek

## Lampiran 8 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

Setelah melakukan analisis uji coba soal tes keterampilan berpikir kritis dari uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda maka diperoleh data soal yang dipakai sebagai berikut:

No. Soal	R hitung	Kriteria	Tingkat Kesukaran	Kriteria	Indeks Daya Beda	Kriteria	Kesimpulan
1	0,714	Valid	0,750	Mudah	0,643	Baik	Dipakai
2	0,811	Valid	0,592	Sedang	0,746	Sangat Baik	Dipakai
3	0,523	Valid	0,597	Sedang	0,441	Baik	Dipakai
4	0,420	Valid	0,770	Mudah	0,341	Sedang	Dipakai
5	0,722	Valid	0,750	Mudah	0,653	Baik	Dipakai
6	0,822	Valid	0,602	Sedang	0,758	Sangat Baik	Dipakai
7	0,812	Valid	0,602	Sedang	0,758	Sangat Baik	Dipakai
8	0,003	Tidak Valid	0,548	Sedang	-0,128	Sangat Jelek	Dibuang
9	0,834	Valid	0,601	Sedang	0,775	Sangat Baik	Dipakai
10	0,047	Tidak Valid	0,763	Mudah	-0,136	Sangat jelek	Dibuang
11	0,523	Valid	0,611	Sedang	0,435	Baik	Dipakai
12	0,399	Valid	0,518	Sedang	0,317	Sedang	Dipakai
13	0,531	Valid	0,597	Sedang	0,445	Baik	Dipakai
14	0,705	Valid	0,500	Sedang	0,631	Baik	Dipakai
15	0,244	Tidak Valid	0,937	Mudah	-0,362	Sangat jelek	Dibuang

## Lampiran 9 Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Nama :

Nomor Absen :

1. Suhu merupakan suatu besaran yang menyatakan bahwa ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Kalian dapat perhatikan gambar 1!



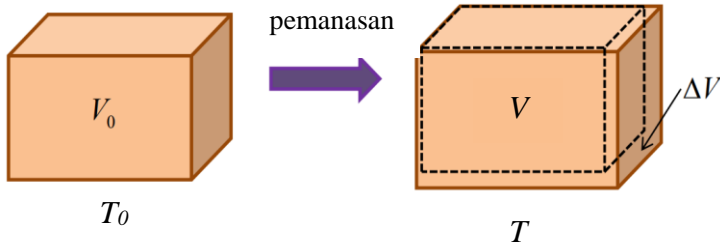
**Gambar 14 Jenis-Jenis Minuman**

Bagaimana pendapat anda mengenai pengertian suhu berdasarkan persepsi persamaan dari tiga gambar di atas? Bagaimana pengertian suhu berdasarkan mikroskopis dan makroskopis?

2. Sebatang rel kereta api mempunyai panjang 30 m ketika suhu 20°C, untuk menguji sifat termal rel tersebut maka harus melakukan percobaan dengan dinaikkan suhunya menjadi 40°C. Setelah dinaikkan suhunya panjang rel menjadi 30,0075

m. Apabila rel diujicobakan pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$ . Berapakah panjang akhir rel kereta api tersebut? Apa saja faktor yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang re? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?

3. Perhatikan gambar 2 di bawah ini!



Gambar 15

Sebuah kubus dengan volume  $V$  terbuat dari bahan yang koefisien muai panjangnya  $\alpha$  seperti gambar di atas. Apabila suhu kubus dinaikkan sebesar  $\Delta T$  berapakah pertambahan luas dari kubus tersebut?

4. Dewi melakukan praktikum pemuai dari kubus bahan aluminium yang mempunyai volume awal  $1 \text{ cm}^3$ . Logam aluminium tersebut mempunyai koefisien

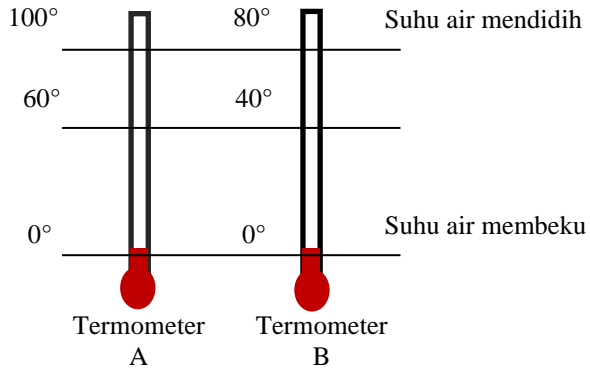
$$\gamma = 75 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Tabel perubahan volume beberapa kubus bahan alumunuim sebagai berikut!

Jenis kubus aluminium	Perubahan suhu ( $\Delta T$ ) (°C)	Perubahan muai volume ( $m^3$ )
P	35	$1,88 \times 10^{-6}$
Q	50	$3,00 \times 10^{-6}$
R	65	$4,12 \times 10^{-6}$
S	90	$6,00 \times 10^{-6}$
T	110	$7,50 \times 10^{-6}$
U	120	$9,00 \times 10^{-6}$

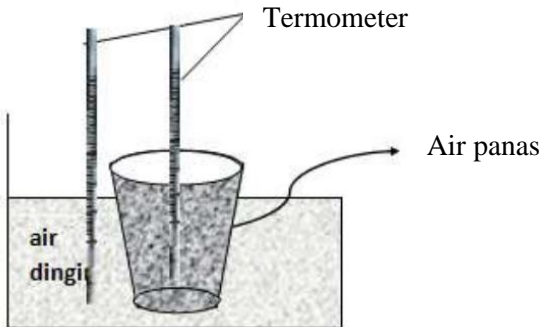
Bagaimana hubungan antara perubahan suhu dengan volume berdasarkan tabel di atas?

5. Nanda mengukur suhu air pada dua wadah yang berbeda. Wadah pertama berisi air es dan wadah kedua berisi air mendidih. Nanda menggunakan termometer A dan termometer B untuk mengukur suhu setiap wadah. Saat Nanda meletakkan kedua termometer pada wadah berisi air es, termometer A dan B sama-sama menunjukkan angka 0. Namun pada saat kedua termometer diletakkan pada wadah berisi air mendidih, termometer A menunjukkan angka 100 sedangkan termometer B menunjukkan angka 80. Nanda akhirnya menyimpulkan bahwa jika termometer A menunjukkan angka 60 maka termometer B akan menunjukkan angka 40. Apakah kesimpulan Nanda tersebut benar? Mengapa demikian?



Gambar 3 termometer A dan B menurut pendapat anda

6. Perhatikan gambar 4 di bawah ini!



Gambar 17

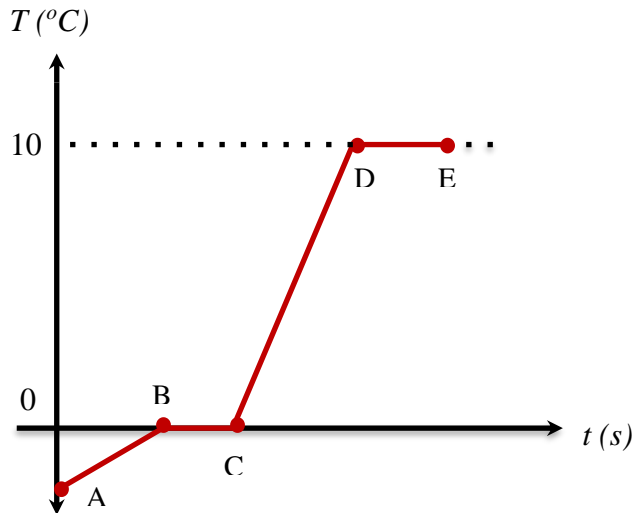
Yuda melakukan praktikum seperti ilustrasi gambar 3, sebuah gelas yang berisi air panas kemudian dimasukkan air dingin ke dalam bejana. Bejana dan gelas ditempatkan sebuah termometer. Setelah 3 menit kemudian, thermometer pada

bejana yang berisi air dingin angkanya mulai naik dari 35°C menjadi 50°C.

Peningkatan suhu air dingin menyebabkan energi kinetik rata-rata pada partikel meningkat. Pada waktu yang sama pula angka yang telah ditunjukkan oleh termometer pada gelas yang isinya air panas mulai turun dari 60°C menjadi 53°C. Maksudnya air panas juga mengalami penurunan suhu sehingga energi kinetik rata-rata pada partikel menurun. Air pada keadaan di kedua wadah tersebut mengalami peristiwa yang dinamakan kalor. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan oleh Yuda, bagaimana pendapat anda tentang pengertian dari kalor?

7. Batang logam bermassa 2 kg memiliki suhu 25°C. Untuk menaikkan suhunya menjadi 75°C dibutuhkan kalor sebesar  $5 \times 10^4$  kal. Apabila suhunya dinaikkan menjadi 125°C maka berapakah kalor yang dibutuhkan, bagaimana hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu?

8. BMKG menginformasikan bahwa 100 gram es dengan suhu awal  $-10^{\circ}\text{C}$  dipanaskan sampai menguap seperti digambarkan pada grafik proses A-E. Proses peleburan membutuhkan kalor sama dengan saat proses penguapan. Bagaimana pendapat anda terkait informasi di atas? Mengapa? (kalor jenis air  $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ , kalor lebur es  $336000 \text{ J/kg}$ , dan kalor uap air  $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ ). Bagaimana proses perubahan wujud suhu serta besarnya kalor yang digambarkan oleh grafik 5 di bawah ini!





9. Dani melakukan eksperimen fisika perubahan wujud zat seperti gambar 7 di bawah!



**Gambar 18**

Dani mengamati sebuah es batu yang diletakkan dalam sebuah gelas, lalu dalam waktu 5 menit kemudian bagian luar dari gelas tersebut menjadi basah. Bagaimana peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Bagaimana proses perubahan wujud zat yang terjadi dari kegiatan yang sudah dilakukan oleh Dani?

10. Sinta sedang sakit, dokter memberikan saran setiap mandi harus menggunakan air hangat. Pada suatu hari persediaan air panas sudah habis dan yang tersedia hanyalah air dingin dengan suhu  $10^{\circ}\text{C}$ . Kemudian Sinta memasak air hingga mendidih. Jika yang diinginkan adalah air hangat maka tindakan yang harus dilakukan adalah... (Jelaskan berdasarkan konsep fisika!)  
Perlu diketahui bahwa upaya tersebut untuk wadah dengan kapasitas 3 liter. Bagaimana tindakan yang harus dilakukan

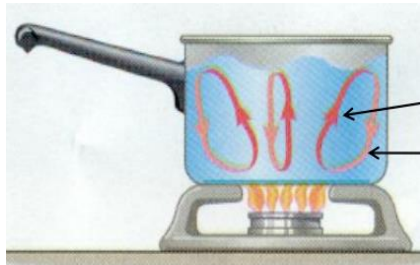
agar jumlah air dingin dan air panas yang dibutuhkan untuk menghasilkan air hangat dengan suhu  $30^{\circ}\text{C}$  ?

11. Bayu akan memasang kaca pada mobilnya. Dia akan memilih kaca yang tepat agar panas pada siang hari tidak mudah merambat melalui kaca dari luar ke bagian dalam mobil. Suhu luar saat panas terik sebesar  $38^{\circ}\text{C}$  dan suhu bagian dalam mobil  $20^{\circ}\text{C}$ . Pilihan untuk pembelian kaca mobil tertera dalam tabel di bawah ini!

Pilihan	Jenis kaca	Konduktivitas $k$ ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-3}$ )	Ketebalan $L$ (mm)
A	I	0,6	6
B	II	0,3	6
C	II	0,3	4
D	IV	0,6	4
E	V	0,8	4

Manakah jenis kaca yang tepat dipilih Bayu? Mengapa?

12. Perhatikan gambar 8 di bawah ini!



**Gambar 19**

Dani sedang melakukan eksperimen tentang materi fisika suhu dan kalor seperti gambar di atas. Dani mengamati sebuah air yang dipanaskan dalam panci, setelah waktu 15 menit kemudian bagian atas air dalam panci tersebut terlonjak-lonjak karena air sudah mendidih. Bagaimana perubahan wujud terkait peristiwa yang sudah dilakukan oleh Dani tersebut? Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?

## Lampiran 10 Daftar Sampel Penelitian

### 10.1 Daftar nama peserta didik kelas XI IPA 7(kelas eksperimen 1)

NO	KODE	NAMA
1	ER1	ALYA RAMADHANI
2	ER2	ARDHIS ALIVIO RAJENDRA
3	ER3	ARFA KHAERUNNISA
4	ER4	AZHAAR MEITA ROFITALIA
5	ER5	CHANDRARINI RADESYA FADIA
6	ER6	DEVINASYA NURUL ALIFAH
7	ER7	DIDAN ARIA RAMADHANA PUTRA
8	ER8	DWI ZAHRA RAMADHANI
9	ER9	ERVINDO STEVEN SUMARYANTO
10	ER10	ESKA RIZKI RAMADHANI
11	ER11	FARREL ADI NUGRAHA
12	ER12	FITA RAHAYU PUTRI
13	ER13	HAFIS DAROJATUN PAMBUDI
14	ER14	INDRI KUMALA
15	ER15	JULIANTI SUCI FITRIANI
16	ER16	KENDAVA GALAN MAHESWARA
17	ER17	MEGA OKTI RAMADANI
18	ER18	MUHAMMAD FADHIL AVISENA
19	ER19	NADEL SAPUTRI
20	ER20	NAELA NOVITA DEVI
21	ER21	NAJWA KHOFIFAHTUL AZIZAH
22	ER22	NIDA NIDAYATUL HUSNA
23	ER23	NOVAL RAFI MAULANA
24	ER24	NUR AZIZAH KAFA
25	ER25	RAFI GHANI HIDAYAT

NO	KODE	NAMA
26	ER26	RANAN FARAHDITYA
27	ER27	RISKY BANYU NUGROHO
28	ER28	SALMA NOOR KINASIH
29	ER29	SATRIO FERDINANSYAH
30	ER30	SHEILA ZANUBA
31	ER31	SUCI NURHALIZA
32	ER32	TIARA ROSANDA PRAMESTI
33	ER33	WAFIQ AZIZAH
34	ER34	YOLLAN CHAIRUNNISA RAHMAN
35	ER35	ZADA FAQIH SEVENTY
36	ER36	ZULFA KHUSNIYAH

10.2 Daftar nama peserta didik kelas XI IPA 6(kelas eksperimen 2)

NO	KODE	NAMA
1	EV1	ALEA ALBAR RAVA OMARSHAH
2	EV2	ALLEXXA TRI FATMASARI
3	EV3	ANINDITA ISMIA PUTRI
4	EV4	ATIKAH KHOERUROHMAH
5	EV5	BAGAS HAMMAM ARRASYD
6	EV6	BRIGITA AGISTYA LOVELY
7	EV7	CHYINTIA EKA JULIANTI
8	EV8	DINA MARGARET THEN
9	EV9	DWIANDARA TEGAR DESTYARTHA
10	EV10	ELSA RIZKI UTAMI
11	EV11	FAKHRI ZAKI HUSNAYAN
12	EV12	FARAH ALYA FARIS ANDHARA
13	EV13	FIKRI WICAKSONO
14	EV14	FLORENTINA WIDI AGUSTINA

NO	KODE	NAMA
15	EV15	HELENA DWI CIPTANING PUTRI
16	EV16	IRYANA ALLIYA NUR RAMADANI
17	EV17	JIWA DEWANGGA SYAUQI ALSUNNI
18	EV18	LAELA FITRIA RAMADHANI
19	EV19	VALENT AQILLA PUTRI
20	EV20	NAAILA ARTA KHEISYA
21	EV21	NAILA NAJWA BERLIANTI
22	EV22	NAUFAL NUR IKHSAN
23	EV23	NAZWA AFIFAH BILQISTI
24	EV24	NISYEL FRISILYA WULANDARI
25	EV25	PRAYUDO FOEK MING
26	EV26	RAAYYAH TAUFIK BASALAMAH
27	EV27	RIFKI BUDIARTO
28	EV28	RIRIN MELANI
29	EV29	SALVEZZA PUTRA NURROSYID
30	EV30	SAUSAN MA'RIFAH
31	EV31	SINTA SEPTIANA
32	EV32	SZESSYLIA NIA ANANDA
33	EV33	TEGAR ARIF WICAKSONO
34	EV34	VERINA FAQIHATUNNISA
35	EV35	WINDIYANI
36	EV36	ZAHRA INTAN MUTHIA

## Lampiran 11 Analisis Data *Pretest* Berpikir Kritis

### 11.1 Analisis Uji Normalitas Data *Pretest* Berpikir Kritis

Tests of Normality							
	KELAS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	PRETEST EKSPERIMEN 1 (PRAKTIKUM RIIL)	.160	36	.021*	.962	36	.256
	PRETEST EKSPERIMEN 2 (PRAKTIKUM VIRTUAL)	.105	36	.200*	.981	36	.793

Keterangan:

No.	Kelas	Shapiro Wilk	Kesimpulan
1	Kelas eksperimen 1	0,256	Normal
2	Kelas eksperimen 2	0,793	Normal

## 11.2 Analisis Uji Homogenitas Data *Pretest* Berpikir Kritis

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	Based on Mean	1.619	1	70	.207
	Based on Median	1.706	1	70	.196
	Based on Median and with adjusted df	1.706	1	68.905	.196
	Based on trimmed mean	1.658	1	70	.202

Kesimpulan: Hasil analisis data *pretest* pada kedua kelas subjek penelitian dinyatakan homogen dengan (Sig.) sebesar  $0,207 > 0,05$ .



### 11.3 Analisis Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Data *Pretest* Berpikir Kritis

#### Analisis Kelas Eksperimen 1 dengan Kelas Eksperimen 2

Group Statistics					
	KELAS	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	KELAS EKSPERIMEN 1 (PRAKTIKUM RIIL)	36	45.53	6.843	1.141
	KELAS EKSPERIMEN 2 (PRAKTIKUM VIRTUAL)	36	43.67	6.104	1.017

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	Equal variances assumed	1.619	.207	1.218	70	.227	1.861	1.528	-1.187	4.909
	Equal variances not assumed			1.218	69.105	.227	1.861	1.528	-1.187	4.910

## Lampiran 12 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Dan Lembar Validasi RPP

### 12.1 RPP Kelas Eksperimen 1

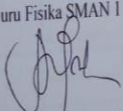
#### a. Pertemuan Pertama

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)		
PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN PERTAMA		
Sekolah	: SMA Negeri 1 Majenang	
Tahun Pelajaran	: 2022/2023	
Materi Pokok	: Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor	
Sub Materi	: Azas Black	
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit	
Kompetensi Dasar	KD 3.5	KD 4.5
	Menganalisis pengaruhkalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.	Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.
Indikator Pencapaian Kompetensi	IPK 3.5	IPK 4.5
	3.5.1 Menganalisis teori Azas Black 3.5.2 Menerapkan teori Azas Black 3.5.3 Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter	4.5.1 Menggunakan seperangkat alat percobaan azas black 4.5.2 Menyajikan dan mengolah data pengukuran. 4.5.3 Memecahkan persoalan yang tercantum dalam LKPD 4.5.4 Mempresentasikan hasil percobaan
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat menganalisis teori azas black dengan mengamati fenomena kehidupan sehari-hari</li> <li>2. Peserta didik dapat bertanggung jawab dan bekerja dengan baik selama melakukan eksperimen</li> <li>3. Peserta didik dapat menerapkan teori azas black untuk menentukan kalor jenis bahan</li> <li>4. Setelah melakukan percobaan peserta didik dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>5. Peserta didik diberi seperangkat alat percobaan sehingga dapat mencari jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter</li> <li>6. Peserta didik dapat mencatat dan mengolah data pengukuran.</li> <li>7. Peserta didik dapat memecahkan persoalan yang terdapat dalam LKPD</li> <li>8. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan</li> </ol>	
Strategi Pembelajaran	Pendekatan	Keterampilan proses ( <i>scientific approach</i> )
	Model	<i>Problem Base Learning (PBL)</i>
	Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksperimen</li> <li>• Diskusi kelompok</li> <li>• Tanya jawab</li> <li>• Penugasan</li> </ul>
Alat, bahan, media, dan	<b>Alat dan bahan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gelas kimia</li> </ul>	

sumber pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaki tiga</li> <li>• Air</li> <li>• Penjepit</li> <li>• Pembakar sritus</li> <li>• Termometer</li> <li>• Kalorimeter</li> <li>• Logam (besi)</li> <li>• Neraca</li> </ul>	<p><b>Media pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LKPD</li> </ul> <p><b>Sumber pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku pelajaran fisika kelas XI</li> <li>• Buku Paket FISIKA SMA/MA kelas XI Grafindo Media Pratama</li> </ul>	
Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran	Sintak <i>Problem Base Learning</i>	<p style="text-align: center;"><b>Rincian Kegiatan</b></p> <p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka kegiatan pembelajara dengan salam, dilanut doa dan absensi peserta didik</li> <li>2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui konsep azas black</li> </ol>	Waktu  5 menit
	Orientasi peserta didik kepada masalah	<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD azas black</li> <li>2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik</li> </ol>	70 menit
	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	<p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena azas black</li> <li>2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi azas black dalam LKPD</li> </ol>	
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>Mencoba</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang.</li> <li>2. Dengan panduan guru dan LKPD yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh masing-masing zat dalam kalorimeter</li> <li>3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan azas blak dan penerapannya.</li> <li>4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat lekakukan eksperimen serta mengolah data dan</li> </ol>	

<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah</p> <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok diharapkan dapat menjelaskan bunyi azas black</li> <li>2. Peserta didik menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas pada zat dalam calorimeter menggunakan azas black</li> <li>3. Peserta didik menyebutkan peranan azas black dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan</li> <li>5. Guru menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan menarik kesimpulan.</li> </ol> <p>Mengkomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok menyampaikan hasil dan kesimpulan diskusi</li> <li>2. Jika terdapat perbedaan jawaban pemecahan masalah tiap kelompok dapat mendiskusikan kembali</li> <li>3. Guru menilai kemampuan peserta didik saat presentasi</li> </ol>	
	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</li> <li>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik</li> </ol>	15 menit
<p>Penilaian Hasil Pembelajaran</p>	<p>Penilaian Afektif = penilaian terhadap rasa ingin tahu, ketelitian, kehati-hatian, ketekunan, dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan eksperimen</p> <p>Penilaian kognitif = penilaian terhadap hasil pengerjaan soal pada LKPD</p> <p>Penilaian Psikomotorik = penilaian terhadap kegiatan yang dilakukan saat melakukan eksperimen azas black</p>	


Mengetahui,  
 Guru Fisika SMAN 1 Majenang



Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd.

Majenang, ..... 2022

Peneliti



Dewi Sri Pamungkas

## 1. Lembar Validasi oleh Validator

### 1) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD					✓
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat					✓

Scanned by TapScanner

diukur								
3	<b>Pemilihan Materi</b>							
	a.	Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.					✓	
	b.	Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c.	Keruntutan dan kesesuaiannya susunan materi						✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>							
	a.	Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran					✓	
	b.	Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran					✓	
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>							
	a.	Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran					✓	
	b.	Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						
	1)	Mengamati masalah kontekstual						✓
	2)	Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3)	Mencoba masalah kontekstual						✓
4)	Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓	
5)	Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓	
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>							
	a.	Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran					✓	
7	<b>Menyusun Penilaian</b>							
	a.	Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b.	Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>							
	a.	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓	
	b.	Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c.	Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓	
<b>Jumlah</b>								
<b>Total Skor</b>								

E. Catatan/Saran

# Tidak ada kenisitas kelas, tambahkan!!!

## F. Kesimpulan

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

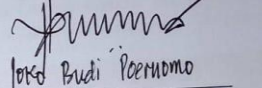
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



NIP. 197602142008 011 011



2) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi S. M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator :  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (√) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					√
	b. Kelengkapan alokasi waktu					√
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD				√	
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				√	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat			√		

Scanned by TapScanner



	diukur							
3	<b>Pemilihan Materi</b>							
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓	
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓	
	c. Keruntutan dan kesisematikaan susunan materi						✓	
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>							
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran							✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran							✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>							
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran						✓	
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>							
	1) Mengamati masalah kontekstual						✓	✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓	✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓	✓
4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban							✓	
5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan							✓	
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>							
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran							✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran							✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>							
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran							✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator							✓
8	<b>Bahasa</b>							
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar							✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif							✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami							✓
	<b>Jumlah</b>							
	<b>Total Skor</b>							

E. Catatan/Saran

Tujuan dan Indikator : menggunakan kata kerja operasional untuk berpikir kritis.

Masukkan sintaks PBL pada kegiatan pembelajaran uraian masalah kontekstual yang diberikan.

#### F. Kesimpulan

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

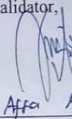
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang, 2 Desember 2022

Validator,



Affa Arahni Saputri

NIP. 199004102019032018

3) Validator Ketiga Guru Fisika SMAN 1 Majenang  
(Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Dede Ruslan Muttaqin S.Pd.*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**  
1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.  
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat					✓

Scanned by TapScanner

	diukur					
3	<b>Pemilihan Materi</b>					
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.					✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran					✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran					✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>					
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓
	3) Mencoba masalah kontekstual					✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>					
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran					✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					
7	<b>Menyusun Penilaian</b>					
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran					✓
8	<b>Bahasa</b>					
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓
<b>Jumlah</b>						
<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

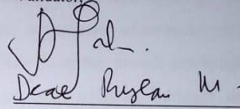
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator



NIP. 6720128 695121002

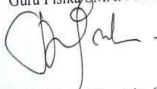



## b. Pertemuan Kedua

<b>RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)</b>		
<b>PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN KEDUA</b>		
Sekolah	: SMA Negeri 1 Majenang	
Tahun Pelajaran	: 2022/2023	
Kelas	: XI IPA 7	
Materi Pokok	: Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor	
Sub Materi	: Pemuai Panjang Zat Padat	
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit	
Kompetensi Dasar	KD 3.5	KD 4.5
	Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.	Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.
Indikator Pencapaian Kompetensi	IPK 3.5	IPK 4.5
	3.5.1 Menganalisis pemuai Panjang pada zat padat 3.5.2 Menerapkan konsep pemuai Panjang pada zat padat 3.5.3 Menganalisis nilai koefisien muai panjang	4.5.1 Menggunakan seperangkat alat percobaan pemuai Panjang pada zat padat 4.5.2 Menyajikan dan mengolah data pengukuran. 4.5.3 Memecahkan persoalan yang tercantum dalam LKPD 4.5.4 Mempresentasikan hasil percobaan
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat menganalisis pemuai panjang pada zat padat dengan mengamati fenomena kehidupan sehari-hari</li> <li>2. Peserta didik dapat bertanggung jawab dan bekerja dengan baik selama melakukan eksperimen</li> <li>3. Peserta didik dapat menerapkan konsep pemuai panjang zat padat untuk dapat mengidentifikasi nilai koefisien muai panjang</li> <li>4. Setelah melakukan percobaan peserta didik dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>5. Peserta didik diberi seperangkat alat percobaan sehingga dapat nilai koefisien muai Panjang berbagai jenis zat padat</li> <li>6. Peserta didik dapat mencatat dan mengolah data pengukuran.</li> <li>7. Peserta didik dapat memecahkan persoalan yang terdapat dalam LKPD</li> <li>8. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan</li> </ol>	
Strategi Pembelajaran	Pendekatan	Keterampilan proses ( <i>scientific approach</i> )
	Model	<i>Problem Base Learning</i> (PBL)
	Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksperimen</li> <li>• Diskusi kelompok</li> <li>• Tanya jawab</li> <li>• Penugasan</li> </ul>
Alat, bahan, media, dan sumber pembelajaran	<b>Alat dan bahan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gelas kimia</li> <li>• Kaki tiga</li> <li>• Air</li> <li>• Kawat kasa</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembakar spiritus</li> <li>• Termometer</li> <li>• Minyak goreng</li> <li>• Stopwatch</li> </ul> <p><b>Media pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LKPD</li> </ul> <p><b>Sumber pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku pelajaran fisika kelas XI</li> <li>• Buku Paket FISIKA SMA/MA kelas XI Grafindo Media Pratama</li> </ul>		
Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran	Sintak <i>Problem Base Learning</i>	<p style="text-align: center;"><b>Rincian Kegiatan</b></p> <p><b>Pendahuluan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam, dilanjut doa dan absensi peserta didik</li> <li>2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui pengaruh kalor terhadap suhu zat</li> </ol>	5 menit
	<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p> <p>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><b>Mengamati</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD pemuatan panjang pada zat padat</li> <li>2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik</li> </ol> <p><b>Menanya</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena pemuatan panjang zat padat dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi pemuatan panjang pada zat padat dalam LKPD</li> </ol> <p><b>Mencoba</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang.</li> <li>2. Dengan panduan guru dan LKPD yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui nilai koefisien panjang berbagai jenis zat padat</li> <li>3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan pemuatan Panjang zat padat dan penerapannya.</li> <li>4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat melakukan eksperimen serta mengolah data dan menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah</li> </ol> <p><b>Mengasosiasi</b></p>	70 menit

<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok diharapkan dapat menjelaskan konsep pemuain Panjang pada zat padat</li> <li>2. Peserta didik mengetahui nilai koefisien muai Panjang berbagai jenis zat</li> <li>3. Peserta didik menyebutkan manfaat adanya pemuain Panjang zat padat</li> <li>4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan</li> <li>5. Guru menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan menarik kesimpulan.</li> </ol> <p>Mengkomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok menyampaikan hasil dan kesimpulan diskusi</li> <li>2. Jika terdapat perbedaan jawaban pemecahan masalah tiap kelompok dapat mendiskusikan kembali</li> <li>3. Guru menilai kemampuan peserta didik saat presentasi</li> </ol>	
		<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</li> <li>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik</li> </ol>	<p>15 menit</p>
<p>Penilaian Hasil Pembelajaran</p>	<p>Penilaian Afektif = penilaian terhadap rasa ingin tahu, ketelitian, kehati-hatian, ketekunan, dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan eksperimen          Penilaian kognitif = penilaian terhadap hasil pengerjaan soal pada LKPD          Penilaian Psikomotorik = penilaian terhadap kegiatan yang dilakukan saat melakukan eksperimen pemuain pada zat padat</p>		

Mengetahui,  
 Guru Fisika SMAN 1 Majenang  
  
 Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd.

Majenang, .....2022  
 Peneliti  
  
 Dewi Sri Pamungkas



## 2. Lembar Validasi oleh Validator

### 1) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN KEDUA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                    4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD					✓
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat					✓

Scanned by TapScanner

	diukur						
3	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikaan susunan materi						✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						✓
	1) Mengamati masalah kontekstual						✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

E. Catatan/Saran

# Tidak ada benihnya kelas, tambahkan !!!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

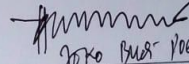
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Joko Agus Poenomo  
NIP. 1976 02 14 2008 01 01

2) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi S. M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN KEDUA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator :  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat			✓		

Scanned by TapScanner

diukur							
3	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c. Keruntutan dan kesisematikaan susunan materi						✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran					✓	
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						
		1) Mengamati masalah kontekstual					✓
		2) Menanyakan masalah kontekstual					✓
		3) Mencoba masalah kontekstual					✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					✓	
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓	
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
<b>Jumlah</b>							
<b>Total Skor</b>							

**E. Catatan/Saran**

Tujuan dan Indikator : menggunakan kata kerja operasional  
untuk bet berpikir kritis

Masukkan sintaks PBL pada kegiatan pembelajaran

Uraikan masalah kontekstual yg diberikan

**F. Kesimpulan**

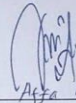
Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Afifa Ardhi Saputri  
NIP. 199004102019032018



3) Validator Ketiga Guru Fisika SMAN 1 Majenang  
(Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM RIIL PERTEMUAN KEDUA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator :  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                    4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD					✓
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat				✓	

Scanned by TapScanner

	diukur						
<b>3</b>	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikaan susunan materi						✓
<b>4</b>	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
<b>5</b>	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						
	1) Mengamati masalah kontekstual						✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
<b>6</b>	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
<b>7</b>	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
<b>8</b>	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**F. Kesimpulan**

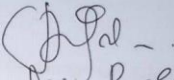
Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,

  
Dede Ruslan M.

NIP. 4970113 695121002.

## 12.1 RPP Kelas Eksperimen 2

### a. Pertemuan Pertama

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)		
PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN PERTAMA		
Sekolah	: SMA Negeri 1 Majenang	
Tahun Pelajaran	: 2022/2023	
Materi Pokok	: Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor	
Sub Materi	: Azas Black	
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit	
Kompetensi Dasar	KD 3.5	KD 4.5
	Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.	Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.
Indikator Pencapaian Kompetensi	IPK 3.5	IPK 4.5
	3.5.1 Menganalisis teori Azas Black 3.5.2 Menerapkan teori Azas Black 3.5.3 Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter	4.5.1 Menggunakan seperangkat alat simulasi azas black pada phet simulation 4.5.2 Menganalisis hasil simulasi azas black 4.5.3 Memecahkan persoalan yang tercantum dalam LKPD 4.5.4 Mempresentasikan hasil simulasi menggunakan phet
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat menganalisis teori azas black dengan mengamati fenomena kehidupan sehari-hari</li> <li>2. Peserta didik dapat bertanggung jawab dan bekerja dengan baik selama melakukan eksperimen</li> <li>3. Peserta didik dapat menerapkan teori azas black untuk menentukan kalor jenis bahan.</li> <li>4. Setelah melakukan simulasi peserta didik dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>5. Peserta didik diberi penjelasan simulasi azas black menggunakan phet simulation sehingga dapat mencari jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter</li> <li>6. Peserta didik dapat menganalisis hasil simulasi azas black yang telah dilakukan</li> <li>7. Peserta didik dapat memecahkan persoalan yang terdapat dalam LKPD</li> <li>8. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil simulasi yang telah dilakukan</li> </ol>	
Strategi Pembelajaran	Pendekatan	Keterampilan proses ( <i>scientific approach</i> )
	Model	<i>Problem Base Learning (PBL)</i>
	Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksperimen</li> <li>• Diskusi kelompok</li> <li>• Tanya jawab</li> <li>• Penugasan</li> </ul>
Alat, bahan,	<b>Alat dan bahan</b>	

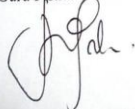
Scanned by TapScanner

media, dan sumber pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laptop/HP</li> <li>Proyektor</li> <li>Aplikasi phet simulation</li> </ul> <p><b>Media pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LKPD</li> </ul> <p><b>Sumber pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Buku pelajaran fisika kelas XI</li> <li>Buku Paket FISIKA SMA/MA kelas XI Grafindo Media Pratama</li> </ul>																		
Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran	Sintak <i>Problem Base Learning</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rincian Kegiatan</th> <th>Waktu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>           Pendahuluan            1. Guru membuka kegiatan pembelajara dengan salam, dilanut doa dan absensi peserta didik            2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.            3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui konsep azas black         </td> <td>5 menit</td> </tr> <tr> <td>Orientasi peserta didik kepada masalah</td> <td>           Kegiatan Inti            Mengamati            1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD praktikum virtual azas black            2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik         </td> <td rowspan="3">70 menit</td> </tr> <tr> <td>Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</td> <td>           Menanya            1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena azas black            2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi azas black dalam LKPD praktikum virtual         </td> </tr> <tr> <td>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</td> <td>           Mencoba            1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang.            2. Dengan panduan guru dan LKPD praktikum virtual yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh masing-masing zat dalam kalorimeter            3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan azas blak dan penerapannya.            4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat lekakukan simulasi serta mengolah data dan menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah         </td> </tr> <tr> <td>Mengembangkan dan menyajikan</td> <td>           Mengasosiasi            1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok         </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rincian Kegiatan		Waktu		Pendahuluan 1. Guru membuka kegiatan pembelajara dengan salam, dilanut doa dan absensi peserta didik 2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. 3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui konsep azas black	5 menit	Orientasi peserta didik kepada masalah	Kegiatan Inti Mengamati 1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD praktikum virtual azas black 2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik	70 menit	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Menanya 1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena azas black 2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi azas black dalam LKPD praktikum virtual	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Mencoba 1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang. 2. Dengan panduan guru dan LKPD praktikum virtual yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh masing-masing zat dalam kalorimeter 3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan azas blak dan penerapannya. 4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat lekakukan simulasi serta mengolah data dan menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah	Mengembangkan dan menyajikan	Mengasosiasi 1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok		
	Rincian Kegiatan		Waktu																
	Pendahuluan 1. Guru membuka kegiatan pembelajara dengan salam, dilanut doa dan absensi peserta didik 2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. 3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui konsep azas black	5 menit																	
Orientasi peserta didik kepada masalah	Kegiatan Inti Mengamati 1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD praktikum virtual azas black 2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik	70 menit																	
Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Menanya 1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena azas black 2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi azas black dalam LKPD praktikum virtual																		
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Mencoba 1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang. 2. Dengan panduan guru dan LKPD praktikum virtual yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh masing-masing zat dalam kalorimeter 3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan azas blak dan penerapannya. 4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat lekakukan simulasi serta mengolah data dan menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah																		
Mengembangkan dan menyajikan	Mengasosiasi 1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok																		

<p>hasil karya</p> <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>diharapkan dapat menjelaskan bunyi azas black</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Peserta didik menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas pada zat dalam kalorimeter menggunakan azas black</li> <li>3. Peserta didik menyebutkan peranan azas black dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan</li> <li>5. Guru menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan menarik kesimpulan.</li> </ol> <p>Mengkomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok menyampaikan hasil dan kesimpulan diskusi</li> <li>2. Jika terdapat perbedaan jawaban pemecahan masalah tiap kelompok dapat mendiskusikan kembali</li> <li>3. Guru menilai kemampuan peserta didik saat presentasi</li> </ol>	
	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</li> <li>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik</li> </ol>	<p>15 menit</p>
<p>Penilaian Hasil Pembelajaran</p>	<p>Penilaian Afektif = penilaian terhadap rasa ingin tahu, ketelitian, kehati-hatian, ketekunan, dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan simulasi menggunakan aplikasi Phet.</p> <p>Penilaian kognitif = penilaian terhadap hasil pengerjaan soal pada LKPD praktikum virtual</p> <p>Penilaian Psikomotorik = penilaian terhadap kegiatan yang dilakukan saat melakukan simulasi azas black menggunakan phet simulation.</p>	

Mengetahui,

Guru Fisika SMAN 1 Majenang



Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd.

Majenang, ..... 2022

Peneliti



De

Scanned by TapScanner

# 1. Lembar Validasi oleh Validator

1) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                    4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					✓
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat					✓

Scanned by TapScanner



diukur						
3	<b>Pemilihan Materi</b>					
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.					✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran					✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikan susunan materi					✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran					✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>					
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓
	3) Mencoba masalah kontekstual					✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>					
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran					✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>					
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator					✓
8	<b>Bahasa</b>					
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓
<b>Jumlah</b>						
<b>Total Skor</b>						

E. Catatan/Saran

# Tambahkan keaktifan kelas, !!

#### F. Kesimpulan

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

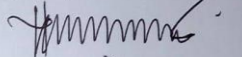
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Eko Budi Poemomo

NIP. 1970217200611011

2) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi S. M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Affa Ardhi Saputri, M.Pd*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD				✓	
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat			✓		

Scanned by TapScanner



diukur							
3	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.					✓	
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran					✓	
	c. Keruntutan dan kesisematikan susunan materi					✓	
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran			✓			
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						✓
	1) Mengamati masalah kontekstual						✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
<b>Jumlah</b>							
<b>Total Skor</b>							

**E. Catatan/Saran**

Tujuan dan Indikator : menggunakan kata kerja operasional  
 untuk k. berpikir kritis  
 Masukkan sintaks PBL pada kegiatan pembelajaran  
 Urutkan masalah kontekstual yg diberikan

**F. Kesimpulan**

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

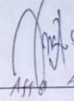
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang, 2 Desember 2022

Validator,



Ardi Saputri

NIP. 199004102019032018

## b. Pertemuan Kedua

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)		
PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN KEDUA		
Sekolah	: SMA Negeri 1 Majenang	
Tahun Pelajaran	: 2022/2023	
Kelas	: XI IPA 6	
Materi Pokok	: Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor	
Sub Materi	: Pemuai Panjang Zat Padat	
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit	
Kompetensi Dasar	KD 3.5	KD 4.5
	Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.	Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.
Indikator Pencapaian Kompetensi	IPK 3.5	IPK 4.5
	3.5.1 Menganalisis pemuai panjang pada zat padat 3.5.2 Menerapkan konsep pemuai panjang pada zat padat 3.5.3 Menganalisis nilai koefisien muai panjang.	4.5.1 Menggunakan seperangkat alat simulasi perubahan Panjang pada zat padat menggunakan phet simulation 4.5.2 Menganalisis hasil simulasi pemuai Panjang pada zat padat 4.5.3 Memecahkan persoalan yang tercantum dalam LKPD 4.5.4 Mempresentasikan hasil simulasi menggunakan phet
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dapat menganalisis pemuai panjang pada zat padat dengan mengamati fenomena kehidupan sehari-hari</li> <li>2. Peserta didik dapat bertanggung jawab dan bekerja dengan baik selama melakukan simulasi menggunakan aplikasi Phet</li> <li>3. Peserta didik dapat menerapkan konsep pemuai panjang pada zat padat untuk dapat mengidentifikasi nilai koefisien muai Panjang zat padat</li> <li>4. Setelah melakukan simulasi peserta didik dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>5. Peserta didik diberi penjelasan simulasi azas black menggunakan phet simulation sehingga dapat mencari nilai koefisien muai Panjang.</li> <li>6. Peserta didik dapat menganalisis hasil simulasi pemuai panjang pada zat padat</li> <li>7. Peserta didik dapat memecahkan persoalan yang terdapat dalam LKPD praktikum virtual</li> <li>8. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil simulasi yang telah dilakukan</li> </ol>	
Strategi Pembelajaran	Pendekatan	Keterampilan proses ( <i>scientific approach</i> )
	Model	<i>Problem Base Learning</i> (PBL)
	Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksperimen</li> <li>• Diskusi kelompok</li> <li>• Tanya jawab</li> </ul>

Scanned by TapScanner


		• Penugasan		
Alat, bahan, media, dan sumber pembelajaran	<b>Alat dan bahan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop/HP</li> <li>• Proyektor</li> <li>• Aplikasi phet simulation</li> </ul> <b>Media pembelajaran</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LKPD</li> </ul> <b>Sumber pembelajaran</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku pelajaran fisika kelas XI</li> <li>• Buku Paket FISIKA SMA/MA kelas XI Grafindo Media Pratama</li> </ul>			
	Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran	Sintak <i>Problem Base Learning</i>  Orientasi peserta didik kepada masalah  Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar  Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<b>Rincian Kegiatan</b>  <b>Pendahuluan</b> 1. Guru membuka kegiatan pembelajara dengan salam, dilanut doa dan absensi peserta didik 2. Guru menyampaikan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. 3. Guru melakukan apersepsi peserta didik untuk mengetahui konsep pemuaiian  <b>Kegiatan Inti</b> <b>Mengamati</b> 1. Peserta didik menyimak orientasi pada LKPD praktikum virtual pemuaiian zat padat 2. Guru menilai terkait pembahasan orientasi pada peserta didik  <b>Menanya</b> 1. Peserta didik mendiskusikan terkait fenomena pemuaiian zat padat dalam kehidupan sehari-hari 2. Peserta didik dapat merumuskan masalah terkait orientasi pemuaiian Panjang zat padat dalam LKPD praktikum virtual  <b>Mencoba</b> 1. Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri dari 5-6 orang. 2. Dengan panduan guru dan LKPD praktikum virtual yang ada, setiap kelompok melakukan eksperimen untuk mengetahui perubahan panjang dan wujud zat padat. 3. Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan perubahan panjang dan wujud zat padat dan penerapannya. 4. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan menilai keterampilan saat lekakukan simulasi serta mengolah data dan menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep pemecahan masalah  <b>Mengasosiasi</b>	<b>Waktu</b>  5 menit  70 menit

<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan peserta didik tiap kelompok diharapkan dapat menjelaskan konsep perubahan panjang dan wujud zat padat</li> <li>2. Peserta didik mengetahui nilai koefisien Panjang setiap benda.</li> <li>3. Peserta didik menyebutkan manfaat adanya pemuatan zat padat di kehidupan sehari-hari.</li> <li>4. Mencatat dan mengolah hasil percobaan serta hasil diskusi yang telah dilakukan</li> <li>5. Guru menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan menarik kesimpulan.</li> </ol> <p>Mengkomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok menyampaikan hasil dan kesimpulan diskusi</li> <li>2. Jika terdapat perbedaan jawaban pemecahan masalah tiap kelompok dapat mendiskusikan kembali</li> <li>3. Guru menilai kemampuan peserta didik saat presentasi</li> </ol>	
	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</li> <li>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik</li> </ol>	15 menit
<p>Penilaian Hasil Pembelajaran</p>	<p>Penilaian Afektif = penilaian terhadap rasa ingin tahu, ketelitian, kehati-hatian, ketekunan, dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan simulasi menggunakan aplikasi Phet.</p> <p>Penilaian kognitif = penilaian terhadap hasil pengerjaan soal pada LKPD praktikum virtual</p> <p>Penilaian Psikomotorik = penilaian terhadap kegiatan yang dilakukan saat melakukan simulasi pemuatan panjang zat padat menggunakan phet simulation.</p>	

Mengetahui,  
Guru Fisika SMAN 1 Majenang

  
Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd.

Majenang, .....2022

Peneliti  
  
Dewi Sri Pamungkas



## 1. Lembar Validasi oleh Validator

### 1) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN KEDUA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu				✓	
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					✓
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD				✓	
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	✓
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat					✓

Scanned by TapScanner

diukur							
3	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikaan susunan materi						✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						
	1) Mengamati masalah kontekstual						✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
<b>Jumlah</b>							
<b>Total Skor</b>							

E. Catatan/Saran

.....

..... # identitas kelas, tambahkan !!!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

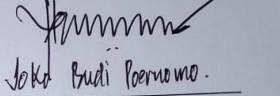
Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Joko Budi Poernomo.

NIP. 19780214 200801104



2) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi S. M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN KEDUA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Affa Ardhi Saputri, M.Pd*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                    4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD				✓	
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat			✓		

Scanned by TapScanner

diukur						
3	<b>Pemilihan Materi</b>					
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.					✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran					✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikaan susunan materi					✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran					✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>					
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran				✓	✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓
	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓
	3) Mencoba masalah kontekstual					✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>					
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran					✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>					
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran					✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator					✓
8	<b>Bahasa</b>					
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓
<b>Jumlah</b>						
<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

Tujuan dan Indikator : Menggunakan kata kerja operasional untuk k. berpikir kritis

Masukkan sintaks PBL pada kegiatan pembelajaran

Urutkan masalah kontekstual yg diberikan

**F. Kesimpulan**

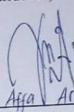
Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Atja Ardhi Saputri  
NIP. 19 906 410 20 19 0 3 2018

3) Validator Ketiga Guru Fisika SMAN 1 Majenang  
(Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**PRAKTIKUM VIRTUAL PERTEMUAN PERTAMA**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator :  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberkan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Identitas</b>					
	a. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	b. Kelengkapan alokasi waktu					✓
2	<b>Rumusan Tujuan dan Indikator Pembelajaran</b>					
	a. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD					✓
	b. Kesesuaian indikator pencapaian kompetensi dengan KD					✓
	c. Ketepatan penyusunan kata kerja operasional yang dapat				✓	

Scanned by TapScanner

diukur							
3	<b>Pemilihan Materi</b>						
	a. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan.						✓
	b. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	c. Keruntutan dan kesesmatikaan susunan materi						✓
4	<b>Pemilihan Pendekatan Pembelajaran</b>						
	a. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pelajaran						✓
5	<b>Perencanaan Kegiatan Pembelajaran</b>						
	a. Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>						
		1) Mengamati masalah kontekstual					✓
		2) Menanyakan masalah kontekstual					✓
		3) Mencoba masalah kontekstual					✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					✓	
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓	
6	<b>Pemilihan Sumber Belajar</b>						
	a. Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran						✓
7	<b>Menyusun Penilaian</b>						
	a. Kesesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran						✓
	b. Kesesuaian instrument penilaian dengan indikator						✓
8	<b>Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
<b>Jumlah</b>							
<b>Total Skor</b>							

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dinilai dinyatakan:

Layak Digunakan Tanpa Revisi

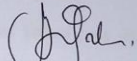
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,



Dede Ruslan M.

NIP. 197012 195512 1002

## Lampiran 13 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

### 13. 1 LKPD Praktikum Riil

- a. LKPD Praktikum Riil Azas Black

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

#### PRAKTIKUM RIIL

Sekolah :  
Mata Pelajaran : Fisika (Suhu dan Kalor)  
Kelas : XI





## **Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempersentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

## **KOMPETENSI DASAR**

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, serta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya



## INDIKATOR

- Menjelaskan tentang Asas Black
- Menerapkan teori Asas Black
- Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter
- Melakukan percobaan Asas Black

## AZAS BLACK

### Orientasi

1. Bayu ingin memakan telur rebus, karena baru dimasak telur tersebut masih sangat panas. Kemudian Bayu memasukkannya ke dalam air, tidak beberapa lama telur tersebut menjadi dingin dan Bayu dapat membukanya. Apa yang terjadi antara telur panas dan air?



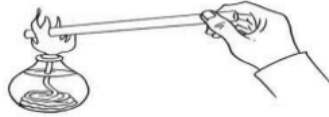
**Gambar 20 telur baru masak**



**Gambar 21 telur dimasukkan air dingin**

2. Pak Yudi adalah seorang penempa besi. Saat sedang menempa besi dari tungku perapian, besi tersebut berubah warna dan suhu bertambah tinggi, sehingga pak Yudi memasukkannya ke dalam air. Air tersebut mengalami

perubahan suhu semakin tinggi dan suhu besi menjadi berkurang, bahkan suhu besi dan air sekarang hampir sama. Apa yang terjadi antara besi panas dan air?



**Gambar 22 penempaan besi**

### **Rumusan Masalah**

Bagaimana rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!

### **Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

- A. Judul : Azas Black
- B. Tujuan : Menjelaskan konsep Azas Black

C. Alat dan Bahan:

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| 1. Gelas kimia  | 5. Termometer        |
| 2. Kaki tiga    | 6. Pembakar spiritus |
| 3. Air          |                      |
| 4. Wadah/baskom |                      |

D. Cara kerja:

1. Siapkan air dingin sebanyak 300 ml dengan gelas ukur.
2. Siapkan air dingin sebanyak 250 ml menggunakan wadah yang lebih besar.
3. Panaskan air dingin 300 ml tersebut dengan pembakar spiritus.
4. Sambil menunggu pemanasan air sampai 5 menit, kemudian ukur suhu air 300 ml tersebut yang sudah dipanaskan.
5. Campurkan air dingin 250 ml dengan air 300 ml yang sudah dipanaskan.
6. Aduklah campuran air tersebut dan ukur suhunya.
7. Catat hasilnya pada tabel yang disediakan.
8. Ulangi langkah 1 s.d. 6 untuk massa air yang berbeda

### E. Tabel Data Percobaan

No.	Massa air yang akan dipanaskan (kg)	Massa air dingin (kg)	Suhu air panas ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu air dingin ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu campuran ( $^{\circ}\text{C}$ )

### F. Pertanyaan Analisis

1. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam wadah sebelum dan sesudah air panas dicampurkan dengan air dingin? Mengapa demikian?



2. Dengan massa air dingin  $m_{ad}$ , kalor jenis air  $c = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ , dan perubahan suhu air  $\Delta T = T_c - T_{ad}$ , berapa jumlah kalor yang diserap oleh air dingin di dalam wadah pada setiap variasi massa air?



3. Dengan massa air yang akan dipanaskan  $m_p$ , dan kalor jenis air  $= 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ , dan perubahan suhu logam adalah  $\Delta T = T_p - T_c$ , berapa jumlah kalor yang dilepas oleh air panas di dalam wadah pada setiap variasi massa air yang dipanaskan?



4. Hitunglah suhu campuran menggunakan konsep asas black?



G. Kesimpulan:

Berdasarkan eksperimen yang kalian lakukan, bagaimana kesimpulan kalian tentang konsep asas Black?



b. LKPD Pemuaian Panjang Zat Padat

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**PRAKTIKUM RIIL**

Sekolah :  
Mata Pelajaran : Fisika (Suhu dan Kalor)  
Kelas : XI



## **Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempresentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

## **KOMPETENSI DASAR**

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, serta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

## **INDIKATOR**

- Menyelidiki proses pemuaian Panjang pada zat padat
- Merencanakan percobaan sederhana pemuaian zat padat
- Menyelidiki nilai koefisien muai Panjang benda

## PEMUAIAN PANJANG SUATU ZAT PADAT

### **Orientasi**

Seorang penempa besi membuat furniture dari bahan besi yang panjangnya 40 cm dengan cara memanaskannya di atas api, setelah 20 menit besi dipanaskan di atas api, ternyata besi tersebut bertambah Panjang menjadi 42,8 cm. Mengapa peristiwa besi yang dipanaskan dapat bertambah panjang setelah dipanaskan di atas api beberapa saat?

### **Rumusan Masalah**

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!



### **Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

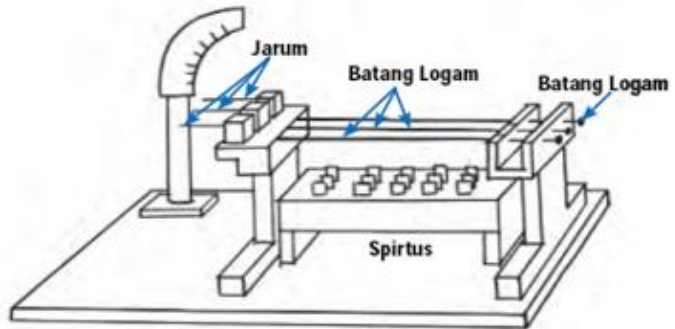




**Pembuktian hipotesis, dengan melakukan eksperimen berikut!**

- A. Judul : Pemuaian Panjang pada Zat Padat
- B. Tujuan :
- Menyelidiki pengaruh suhu terhadap perubahan panjang benda
  - Menyelidiki nilai koefisien muai panjang benda
- C. Alat dan Bahan:

- Musschenbroek



- Pembakar spirtus
- Tiga batang logam yang berbeda (aluminium, besi, kuningan)
- Korek api
- Thermometer
- Mistar

D. Cara kerja:

1. Sediakan muschenbroek lengkap dengan pembakar bunsennya
2. Pasanglah ketiga batang logam, kemudian aturlah jarum penunjuk skala sehingga menunjuk pada skala yang sama (angka 0).
3. Catatlah jenis logam yang akan diamati.
4. Nyalakan pembakar spiritus, lalu letakkanlah di bawah alat musschenbroek.
5. Setelah lima menit, amatilah jarum penunjuk yang didorong oleh setiap jenis logam.
6. Amati gerak jarum penunjuk yang akan menunjukkan pertambahan panjang tiap batang logam

E. Tabel Data Percobaan

No.	Jenis logam	$T_0(^{\circ}\text{C})$	$T_1(^{\circ}\text{C})$	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$\Delta l(\text{m})$	Koefisien muai panjang
1.	Alumunium					
2.	Besi					
3.	Kuningan					

F. Pertanyaan Analisis

1. Bagaimana hubungan antara suhu dengan pertambahan panjang benda?



2. Bagaimana hasil perhitungan koefisien muai Panjang percobaan dengan ketetapan koefisien muai panjang benda tersebut?



3. Apa saja hal yang mempengaruhi pemuaian panjang suatu zat?



#### G. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang sudah kalian lakukan, bagaimana kesimpulan tentang pemuaian panjang suatu zat!



## 13. 2 LKPD Praktikum Virtual

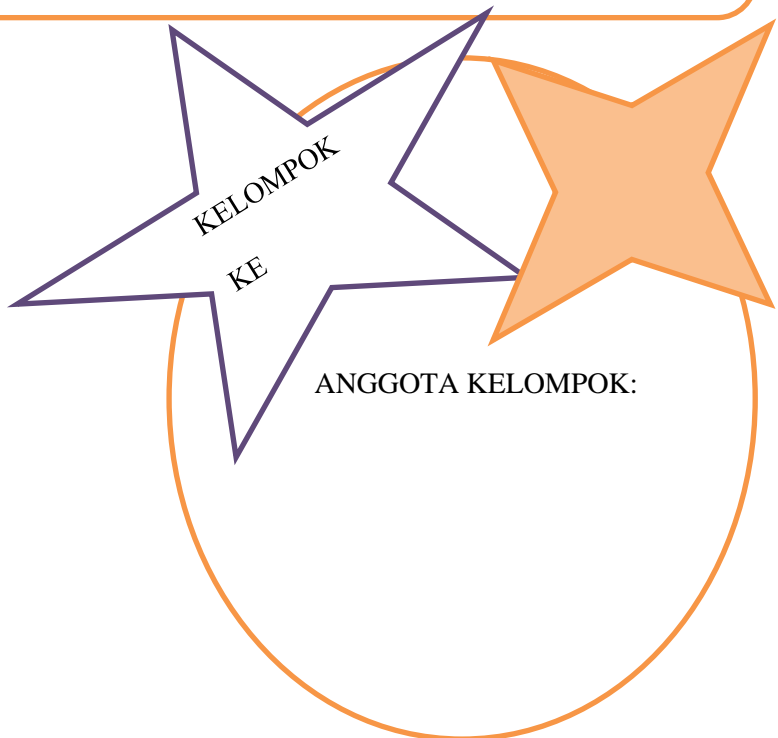
### a. LKPD Praktikum Virtual Azas Black

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK PRAKTIKUM VIRTUAL

Sekolah :

Mata Pelajaran : Fisika (Suhu dan Kalor)

Kelas : XI



### **Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempresentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

### **KOMPETENSI DASAR**

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, serta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

### **INDIKATOR**

- Menjelaskan tentang Asas Black
- Menerapkan teori Asas Black

- Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter
- Melakukan percobaan Asas Black

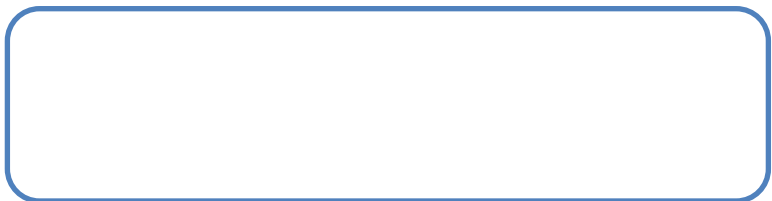
## **AZAS BLACK**

### **Orientasi**

Ibu sedang memasak sayur untuk sarapan, salah satu alat yang digunakan ibu untuk memasak adalah sutil bahan full stainless (besi). Karena saat memasak ibu menggunakan api yang besar dan ibu lupa meletakkan sutil di atas wajan terus, sehingga saat sutil itu dipegang untuk mengaduk sayur gagang sutil panas. Jadi supaya gagang sutil tidak panas ibu memasukan ke dalam baskom berisi air dingin. Air tersebut suhunya bertambah dan sutil suhunya menjadi berkurang. Menurut kalian apa yang terjadi antara sutil yang panas dengan air dingin?

### **Rumusan Masalah**

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!



## Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!



- A. Judul : Asas Black
- B. Tujuan :
1. Menjelaskan konsep Asas Black
  2. Melakukan simulasi asas black menggunakan phet simulation
  3. menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu pada simulasi Asas black
- C. Alat dan Bahan:
1. Laptop/HP
  2. Proyektor
  3. Aplikasi Phet Interactive Simulation
- D. Cara Kerja
1. Bukalah aplikasi Phet Interactive Simulation pada web tentang bentuk energi dan perubahannya menggunakan handphone atau laptop

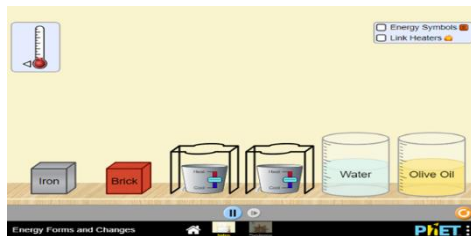
(<https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-forms-and-changes>).



2. Klik tombol “Play” pada tampilan simulasi bentuk energy dan perubahannya, untuk memulai menjalankan program.



3. Pilih intro, sehingga muncul tampilan sebagai berikut:

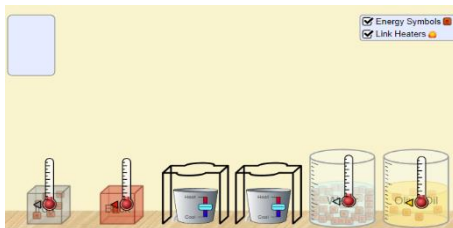




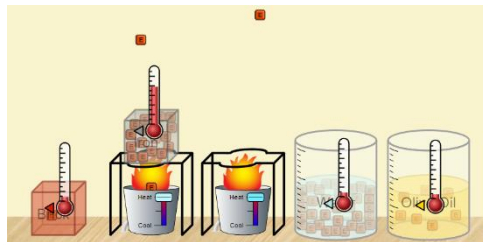
4. Beri tanda centang pada box yang dikenakan pada simbol energi dan tanda kalor atau panas.



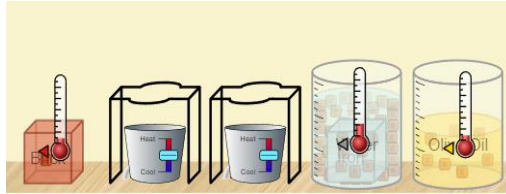
5. Ukur suhu awal besi, batu bata, air dan minyak.



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 6, kemudian masukkan besi yang sudah dipanaskan ke dalam minyak yang dingin, lalu amati perubahan suhu antara minyak dan besi tersebut.



9. Ulangi langkah 6 sampai 8 untuk jenis batu bata.  
10. Bandingkan perubahan suhu antara zat padat yang dimasukkan ke dalam air dan minyak.  
11. Buktikan hasil simulasi kalian dengan prinsip azas black.

E. Pertanyaan Analisis

1. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi air sebelum dan sesudah besi panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

2. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi minyak sebelum dan sesudah besi panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

3. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi air sebelum dan sesudah batu bata panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

4. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi minyak sebelum dan sesudah batu bata panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

5. 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 ke dalamnya, beserta alasannya!

6. 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 anantara jumlah kalor yang diserap oleh air dan minyak setelah dimasukkan batu bata panas kedalamnya, beserta alasannya!

7. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimana keadaan kalor jenis antara besi dan batu bata?

F. Kesimpulan

b. LKPD Praktikum Virtual Pemuaian Panjang Zat Padat

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**PRAKTIKUM VIRTUAL**

Sekolah :

Mata Pelajaran : Fisika (Suhu dan Kalor)

Kelas : XI



KELOMPOK  
KE

ANGGOTA KELOMPOK:

## **Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempresentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

## **KOMPETENSI DASAR**

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, serta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

## **INDIKATOR**

- Menyelidiki proses pemuaian Panjang pada zat padat
- Merencanakan percobaan sederhana pemuaian zat padat
- Menyelidiki nilai koefisien muai Panjang benda

## PEMUAIAN PANJANG SUATU ZAT PADAT

### **Orientasi**

Seorang penempa besi membuat furniture dari bahan besi yang panjangnya 40 cm dengan cara memanaskannya di atas api, setelah 20 menit besi dipanaskan di atas api, ternyata besi tersebut bertambah Panjang menjadi 42,8 cm. Mengapa peristiwa besi yang dipanaskan dapat bertambah panjang setelah dipanaskan di atas api beberapa saat?

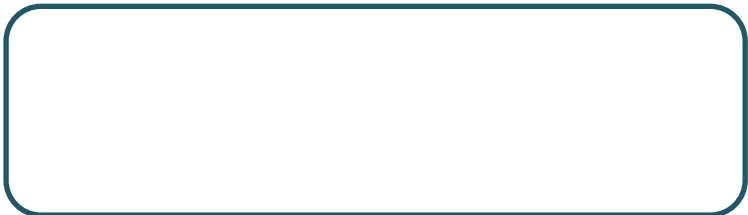
### **Rumusan Masalah**

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!



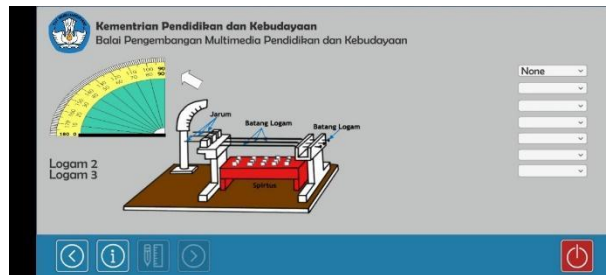
### **Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!



## Pembuktian hipotesis, dengan melakukan simulasi berikut!

- A. Judul : Pengaruh Kalor Terhadap Suhu Zat
- B. Tujuan : a. Menyelidiki pengaruh kalor terhadap suhu zat  
b. menyelidiki hubungan kalor dengan massa dan jenis zat
- C. Alat dan Bahan:
1. Laptop/HP
  2. Proyektor
  3. Aplikasi Vlab Pemuaian Panjang
- D. Cara Kerja
1. Bukalah aplikasi Vlab Pemuaian Panjang menggunakan handphone.



2. Pilih urutan penempatan tiga jenis logam yang berada di kolom none.
3. Aturilah panjang setiap logam di kolom bagian none.
4. Aturilah suhu akhir logam.
5. Nyalakan pembakaran spiritus dengan cara mengklik dua kali di bagian bawah alat pembakar spiritus.



6. Tunggulah beberapa saat hingga hasil percobaan pemuaian panjang keluar.
7. Ulangi langkah 2 sampai 6 dengan jenis zat yang berbeda untuk memvariasikan Panjang setiap logam dan suhu akhir logam.
8. Buktikan hasil simulasi kalian dengan prinsip pemuaian Panjang suatu zat dan buktikan hasil nilai muai Panjang setiap benda dengan teori yang ada.

E. Tabel Data Percobaan

No.	Jenis logam	Tt (°C)	$l(m)$	$\Delta l(m)$	Koefisien muai panjang
1.	Alumunium				
2.	Besi				
3.	Kuningan				

F. Pertanyaan Analisis

1. Bagaimanakah hubungan antara suhu dengan pertambahan panjang benda?

2. Bagaimanakah hasil perhitungan koefisien muai Panjang percobaan dengan ketetapan koefisien muai panjang benda tersebut?

3. apa saja hal yang mempengaruhi pemuaian panjang suatu zat?

#### G. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang sudah kalian lakukan, bagaimana kesimpulan tentang pemuaian panjang suatu zat!

## Lampiran 14 Lembar Validasi oleh Validator

### a. LKPD Praktikum Riil

#### 1) Praktikum Asas Black

#### a) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM RIIL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓	
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓	
	d. Keruntutan materi						✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
2	<b>Tampilan</b>						
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik						✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah					✓	
	d. Tampilan menarik secara visual						✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
3	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

E. Catatan/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

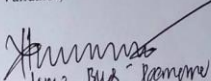
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
H. Bambang  
NIP. 19760214 2008011011

b) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi Saputri, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM RIIL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Joko Budi Paemomo*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
I	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual				✓
	3) Mencoba masalah kontekstual				✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban				✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan				✓
	d. Keruntutan materi				✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan				✓
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah				✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>				✓
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik				✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak				✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah				✓
	d. Tampilan menarik secara visual				✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf				✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf				✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>				
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
	b. Bahasa yang digunakan komuniatif				✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami				✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik				✓
	<b>Jumlah</b>				
	<b>Total Skor</b>				

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

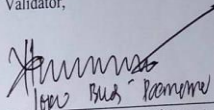
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
NIP. 199602142008011011



c) Validator Ketiga Guru Fisika (Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM RIIL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Jako Budi Paemano*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual				✓	
	3) Mencoba masalah kontekstual					✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan				✓	
	d. Keruntutan materi					✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan				✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah					✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>					✓
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik					✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak					✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah				✓	
	d. Tampilan menarik secara visual					✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf				✓	
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf					✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>					
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik					✓
	<b>Jumlah</b>					
	<b>Total Skor</b>					

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

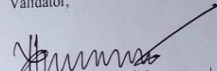
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Bu. Ramona  
NIP. 19760214 200811011

- 2) Praktikum Pemuaian Panjang Zat Padat  
 a) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM RIIL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓	
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓	
	d. Keruntutan materi						✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>						
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik						✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah					✓	
	d. Tampilan menarik secara visual						✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

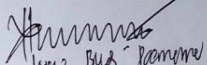
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Hani Budhi Ramono  
NIP. 197602142008011011



b) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi Saputri, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**PRAKTIKUM RIIL PEMUAIAN PANJANG PADA ZAT PADAT**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Affa Ardhi Saputri*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP					✓
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
	d. Keruntutan materi						
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>						
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik					✓	
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak					✓	
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah					✓	
	d. Tampilan menarik secara visual					✓	
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓	
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓	
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

- Tambahkan ilustrasi gambar
- Perbaiki kalimat

---



---



---



---



---



---



---



---



#### F. Kesimpulan

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Affa Ardhi Saputri

NIP. 199004102019032018

c) Validator Ketiga Guru Fisika (Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**PRAKTIKUM RIIL PEMUAIAN PANJANG PADA ZAT PADAT**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : Dede Ruslan M.  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP					✓
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual				✓	

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual							✓
	3) Mencoba masalah kontekstual							✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban							✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan							✓
	d. Keruntutan materi							✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan						✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah							✓
2	<b>Tampilan</b>							
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik							✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak							✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah							✓
	d. Tampilan menarik secara visual							✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf							✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf							✓
3	<b>Kesesuaian Bahasa</b>							
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar							✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif							✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami							✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓	
	<b>Jumlah</b>							
	<b>Total Skor</b>							

E. Catatan/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

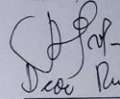
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,



Dede Ruslan M.

NIP. 197128 198512 1002

b. LKPD Praktikum Virtual

1) Praktikum Asas Black

a) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                    4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓	
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban					✓	
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
	d. Keruntutan materi						✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
2	<b>Tampilan</b>						
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik						✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah						✓
	d. Tampilan menarik secara visual						✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
3	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

#### E. Catatan/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## F. Kesimpulan

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

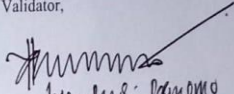
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Joko Budi Ramono

NIP. 197002142008011011



b) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi Saputri, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riiil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Affa Ardhi Saputri*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (√) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
 Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					√
	b. Kesesuaian dengan RPP					√
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					√

Scanned by TapScanner



	2) Menanyakan masalah kontekstual						✓
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
	d. Keruntutan materi						✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan						✓
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>						✓
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik						✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah						✓
	d. Tampilan menarik secara visual						✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						✓
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komuniatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

#### E. Catatan/Saran

1. Arahan diskusi untuk bisa mengeksplorasi perbedaan antara beberapa zat (kalor jenis) yang berbeda.

2. Perbaiki kalimat.

---



---



---



---



---

**f. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi


Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang.

Validator,

  
Alfa Ardhi Saputri

NIP. 199004102019032018

c) Validator Ketiga Guru Fisika (Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**PRAKTIKUM VIRTUAL AZAS BLACK**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : Dede Ruslan M.  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP					✓
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					✓
	1) Mengamati masalah kontekstual				✓	

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual					✓	
	3) Mencoba masalah kontekstual						✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan						✓
	d. Keruntutan materi						✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah						✓
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>						
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik						✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah						✓
	d. Tampilan menarik secara visual						✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf						✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf						✓
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>						
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar						✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik						✓
	<b>Jumlah</b>						
	<b>Total Skor</b>						

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

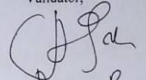
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,



Dede Ruslan M.

NIP. 19770128 1995 12 1 002

## 2) Praktikum Pemuaian Panjang Zat Padat

a) Validator Pertama Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PEMUAIAN PANJANG PADA ZAT PADAT**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
Nama Validator : *Joko Budi Poernomo*  
Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar				✓	
	b. Kesesuaian dengan RPP				✓	
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>				✓	
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner



2)	Menanyakan masalah kontekstual				✓	✓
3)	Mencoba masalah kontekstual				✓	
4)	Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban				✓	
5)	Mengkomunikasikan/menyimpulkan					✓
d.	Keruntutan materi				✓	
e.	Keberanan konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan					✓
f.	Kesesuaian dengan penggunaan istilah				✓	
<b>2</b>	<b>Tampilan</b>					
a.	Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik				✓	
b.	Kesesuaian pengaturan tata letak					✓
c.	Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah					✓
d.	Tampilan menarik secara visual					✓
e.	Kesesuaian penggunaan jenis huruf				✓	
f.	Kesesuaian penggunaan ukuran huruf				✓	
<b>3</b>	<b>Kesesuaian Bahasa</b>					
a.	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
b.	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓	
c.	Kalimat yang digunakan mudah dipahami				✓	
d.	Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik					✓
	<b>Jumlah</b>					
	<b>Total Skor</b>					

**E. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

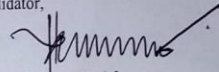
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Joko Budi Permana.  
NIP. 19760214 200801 011



b) Validator Kedua Dosen Pendidikan Fisika (Affa Ardhi Saputri, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PEMUAIAN PANJANG PADA ZAT PADAT**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : *Affa Ardhi Saputri*  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**  
 Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**  
 Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:  
 1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
I	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP					✓
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual					✓

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual							✓
	3) Mencoba masalah kontekstual							✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban							✓
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan							✓
	d. Keruntutan materi							✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan						✓	
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah							✓
2	<b>Tampilan</b>							
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik							✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak						✓	
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah						✓	
	d. Tampilan menarik secara visual							✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf							✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf							✓
3	<b>Kesesuaian Bahasa</b>							
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar							✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓	
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami						✓	
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik							✓
	<b>Jumlah</b>							
	<b>Total Skor</b>							

#### E. Catatan/Saran

- Gantikan kalimat yang kurang stylish
- Perbaiki kalimat agar lebih efektif dan komunikatif.

---



---



---



---



---



---

**F. Kesimpulan**

Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,



Affa Ardi Saputri

NIP. 19900 410 20190 3 2018

c) Validator Ketiga Guru Fisika (Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL PEMUAIAN PANJANG PADA ZAT PADAT**

Peneliti : Dewi Sri Pamungkas  
 NIM : 1908066014  
 Prodi : Pendidikan Fisika  
 Judul : Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik  
 Nama Validator : Dede Ruslan M.  
 Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan LKPD praktikum virtual yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi suhu dan kalor dengan pendekatan keterampilan proses (*Scientific Approach*), model pembelajaran *Problem Base Learning*, metode pembelajaran eksperimen. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut digunakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

**B. Petunjuk**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang ditinjau dari beberapa aspek, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan saran untuk revisi pada kolom saran yang disediakan.

**C. Skala Nilai**

Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:

1 : Tidak Baik                      3 : Cukup Baik                      5 : Sangat Baik  
 2 : Kurang Baik                      4 : Baik

**D. Penilaian**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Kelayakan Materi/Isi</b>					
	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar					✓
	b. Kesesuaian dengan RPP					✓
	c. Kesesuaian dengan model pembelajaran <i>Problem Base Learning</i>					
	1) Mengamati masalah kontekstual				✓	

Scanned by TapScanner

	2) Menanyakan masalah kontekstual							✓
	3) Mencoba masalah kontekstual							✓
	4) Mengasosiasikan dan mendiskusikan jawaban						✓	
	5) Mengkomunikasikan/menyimpulkan							✓
	d. Keruntutan materi							✓
	e. Kebenaran konsep sesuai dengan fakta, konsep, teori, prosedur dalam pokok bahasan							✓
	f. Kesesuaian dengan penggunaan istilah							✓
2	<b>Tampilan</b>							✓
	a. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan topik							✓
	b. Kesesuaian pengaturan tata letak							✓
	c. Tampilan menarik antusiasme belajar peserta didik untuk menyelesaikan masalah							✓
	d. Tampilan menarik secara visual							✓
	e. Kesesuaian penggunaan jenis huruf							✓
	f. Kesesuaian penggunaan ukuran huruf							✓
3	<b>Kesesuaian Bahasa</b>							✓
	a. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar							✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif						✓	
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami							✓
	d. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir peserta didik							✓
	<b>Jumlah</b>							
	<b>Total Skor</b>							

#### E. Catatan/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### F. Kesimpulan

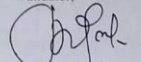
Secara umum Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dinilai dinyatakan

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,



Dede Ruslan M.

NIP. 19901281995121002



## Lampiran 15 Hasil Pengerjaan Soal *Pretest* dan *Posttest*

### a. Kelas Eksperimen 1

#### 1) *Pretest*

**59**

Nama : Eka Rizki Ramadhani  
 Kelas : XI MIPA 7  
 No. Absen : 10

1. Suhu adalah ukuran Panas/dingin yang dinyatakan dalam beberapa skala.  
 ↳ (ukuran kuantitatif seberapa panas / dinginnya sesuatu)

**4** • Secara mikroskopis → suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda (hanya dapat diukur / diketahui dg alat pembantu) **(B)**  
 • Secara makroskopis → suhu dapat dirasakan oleh sentuhan tangan **(A)** dan **(C)**

a.  $L_0 = 30 \text{ m}$   
 $T_0 = 20^\circ\text{C}$   
 $T = 40^\circ\text{C}$   
 $L = 30,0075 \text{ m}$   
**6**  $T = -10^\circ\text{C}$

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

$$\frac{\Delta L}{\Delta T} = \frac{\Delta L_0}{\Delta T_0}$$

$$\frac{L - 30}{30,0075 - 30} = \frac{-10 - 20}{40 - 20}$$

$$\frac{L - 30}{30,0075 - 30} = \frac{-30}{20}$$

$$L - 30 = \frac{-3}{2} (30,0075 - 30)$$

$$L - 30 = -0,01125$$

$$L = -0,01125 + 30$$

$$= 29,98875 \text{ m}$$

3. Dik:  $V = v^3$  Ditanya:  $\Delta A$  ?  
 $A = A$   
 $\alpha = \alpha$

**4** Jawab:  $V = L^3$   
 $L = V^{1/3}$   
 $\Delta A = A_0 \beta \Delta T$   
 $A_{\text{tot}} = 6 A_0 \beta \Delta T$   
 $= 6 L^2 \cdot 2 \alpha \Delta T$   
 $= 12 V^{2/3} \alpha \Delta T$

Scanned by TapScanner

$$5. \frac{60^\circ\text{C}}{100} = \frac{R}{80}$$

$$3 \quad R = \frac{60 \times 80}{100}$$

$$R = 48^\circ\text{R}$$

6. Kalor adalah sebuah bentuk energi yg dapat berpindah dr benda yg suhunya tinggi ke benda suhu rendah.

$$7. m = 2 \text{ kg}$$

$$\Delta T_1 = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 5 \times 10^4 \text{ kal}$$

$$\Delta T_2 = 125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}$$

$$6 \quad Q_2 = \dots ?$$

Jawab:

$$Q_1 = m c \Delta T_1$$

$$5 \times 10^4 = 2000 \times c \times 50$$

$$c = 5 \times 10^{-1}$$

$$= 0,5 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = m c \Delta T_2$$

$$= 2000 \times 0,5 \times 100$$

$$= 100000 \text{ kal}$$

$$Q_2 = 10^5 \text{ kal}$$

$$10. Q_1 = Q_2$$

$$2m_1 + m_2 = 3 \text{ l}$$

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

$$3m_1 = 3 \text{ l}$$

$$m_1 c (T_1 - T_2) = m_2 c (T_2 - T)$$

$$m_1 = 1 \text{ l}$$

$$1 \cdot c (100 - 40) = m_2 c (40 - 10)$$

$$\text{slg } m_2 = 2 \text{ l}$$

$$60^\circ \cdot m_1 \cdot c = 30 m_2 c$$

$$2m_1 = m_2$$

11. konveksi: perpindahan kalor bersama dg gerak partikel bendanya

2



## 2) Posttest

90

Nama : Eka Rizki Ramadhani  
 Kelas : XI MIPA 7  
 NO. Absen : 10

1) Berdasarkan Persepsi Persamaan dari tiga gambar diatas. Suhu didefinisikan sebagai Ukuran atau derajat Panas dinginya Suatu benda atau sekamputnya zat. Benda yang Panas memiliki suhu yang tinggi, sebaliknya benda yang lebih dingin memiliki suhu yang lebih rendah.

4 Pengertian suhu Berdasarkan :

- ~ mikroskopis : Suatu bentuk / ukuran yang hanya dilihat dengan alat / diukur dengan termometer
- ~ Makroskopis : Suatu ukuran yang dapat dilihat den

2) Diketahui:

$L_0 = 30 \text{ m}$ ,  $L_T = 30,0075 \text{ m}$   
 $T_0 = 20^\circ \text{C}$ ,  $T = 10^\circ \text{C}$   
 $T = 40^\circ \text{C}$

Ditanya:

6 L = ?

Jawab:

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

$$\frac{\Delta L}{\Delta L_0} = \frac{\Delta T_0}{\Delta T}$$

$$\frac{L - 30}{30,0075 - 30} = \frac{10 - 20}{40 - 20}$$

$$\frac{L - 30}{30,0075 - 30} = \frac{-20}{20}$$

$$L - 30 = \frac{-20}{20} (30,0075 - 30)$$

$$L - 30 = -1,5 (30,0075 - 30)$$

$$L = -45,01125 + 45$$

$$L = -15,01125 + 45 = 29,98875 \text{ m}$$

Jadi, Panjang akhir rel kereta api tersebut adalah faktor-faktor Pertambahan Panjang rel:

Koefisien muai panjang ( $\alpha$ ),  
 Panjang awal benda ( $L_0$ )  
 Besarnya Kenaikan suhu ( $\Delta T$ )  
 Pertambahan Panjang rel kereta api, termasuk peristiwa Pemuaian Panjang, yaitu terjadinya Pertambahan Panjang Suatu benda yang disebabkan oleh kalor.

3) Diketahui:

Volume =  $V$   
 Koefisien muai Panjang =  $\alpha$   
 Koefisien muai luas =  $\beta = 2\alpha$   
 Kenaikan suhu =  $\Delta T$   
 Ditanyakan :  $\Delta A = ?$   
 $L \text{ kubus} = V = l \cdot l \cdot l = l^3$   
 $l = V^{1/3}$   
 $A_0 = l \cdot l = l^2 = (V^{1/3})^2$   
 $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$   
 $= (V^{2/3}) \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$   
 $\therefore \Delta A = 2\alpha V^{2/3} \Delta T$

Hal ini dapat terjadi karena rel kereta api yang ada diluar ruangan rentan terkena Panas sinar matahari yang membuat besi menjadi memuai.

$$4.) V = V_0 (1 + \gamma \Delta T)$$

Berdasarkan tabel diatas, terjadi Pemuaian volume suatu benda karena menerima kalor. semakin tinggi kenaikan suhunya, maka semakin besar muai volumenya.

$$5.) \text{ Diketahui : } T_2 \cdot A = 0 \cdot A \\ T_2 \cdot B = 0 \cdot B \\ T_1 \cdot A = 100 \cdot A \\ T_1 \cdot B = 80 \cdot B \\ T_1 = 60 \cdot A \\ T_2 = 40 \cdot B$$

Maka :

$$\frac{T_1 - T_2 \cdot A}{T_1 \cdot A - T_2 \cdot A} = \frac{T_2 - T_2 \cdot B}{T_1 \cdot B - T_2 \cdot B}$$

$$\frac{60 - 0}{100 - 0} = \frac{40 - 0}{80 - 0}$$

$$\frac{60}{100} = \frac{40}{80}$$

$$0,6 \neq 0,5$$

Jadi, Berdasarkan Pehitungan diatas, kesimpulan anda salah, bahwa ketika termometer A menunjukkan skala 60° termometer B akan menunjukkan 40°. Tetapi jawaban yang tepat, ketika termometer A menunjukkan skala 60° maka termometer B menunjukkan skala 80°

Misal  $T_B = T$

A	B	$60 - (0) = T - 0$
100°	80°	100 - 0    80 - 0
60°	T	$= \frac{60}{100} = \frac{T}{80}$
0°	0°	

$$T = 48 \cdot B$$

7) Diketahui :  $\Delta T_1 = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$   
 $Q_1 = 5 \cdot 10^4 \text{ kJ} \quad m = 2 \text{ kg}$   
 $\Delta T_2 = 125 - 25 = 100^\circ\text{C}$

Dit :  $Q_2 = ?$

Jawab :

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

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}$$

$$\frac{5 \cdot 10^4}{Q_2} = \frac{50}{100}$$

$$\frac{5 \cdot 10^4}{Q_2} = \frac{50}{100}$$

$$\frac{5 \cdot 10^4}{Q_2} = \frac{1}{2}$$

$$Q_2 = 5 \cdot 10^4 \cdot 2$$

$$Q_2 = 10 \cdot 10^4$$

$$Q_2 = 10^5 \text{ kJ}$$

Jadi,  $Q_2 = 10^5 \text{ kJ}$

8.) A-B (mencair)

$$\begin{aligned} Q &= m_{es} \cdot C_{es} \cdot \Delta T \\ &= 10^{-1} \cdot 2100 \cdot (0 - (-10)) \\ &= 10^{-1} \cdot 2100 \cdot 10 \\ &= 2100 \text{ J} // \end{aligned}$$

B-C (melebur)

$$\begin{aligned} Q &= m_{es} \cdot L_{es} \\ &= 10^{-1} \cdot 33600 \\ &= 3360 \text{ J} // \end{aligned}$$

C-D (air)

$$\begin{aligned} Q &= m_{es} \cdot C_{air} \cdot \Delta T \\ &= 10^{-1} \cdot 4200 \cdot (100 - 0) \\ &= 420 \cdot 100 \\ &= 42000 \text{ J} // \end{aligned}$$

D-E (menguap)

$$\begin{aligned} Q &= m_{es} \cdot u \\ &= 10^{-1} \cdot 2,26 \cdot 10^4 \\ &= 2,26 \cdot 10^3 \\ &= 22600 \text{ J} // \end{aligned}$$

\* Kcalor yang dibutuhkan pada proses peleburan dan penguapan berbeda, karena nilai kalor lebur es berbeda dengan nilai kalor uap air.

9.) Percobaan yang dilakukan membuktikan peristiwa penguapan.

4 (gelas) lebih dingin dibandingkan dengan suhu udara sekitar sehingga udara sekitar yang mengandung uap air mengembun.

Uap air berubah menjadi cairan yang menempel pada sisi luar gelas.

11.) Diketahui :  $T_1 = 20^\circ\text{C}$

$$T_2 = 38^\circ\text{C}$$

Konduksi adalah perpindahan panas akibat sentuhan langsung antara benda yang memiliki perbedaan suhu. Untuk memilih kaca yang tepat, maka laju perambatan kalor secara konduksi ( $Q/t$  atau  $H$ ) yang terjadi harus kecil dapat dilihat dari perbandingan nilai  $\frac{k}{L}$  harus kecil.

$$Q/t = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

$k$  = konduktivitas bahan

$A$  = luas penampang

$\Delta T$  = perubahan suhu

$L$  = panjang bahan

Jenis kaca yg tepat adalah kaca II dengan perbandingan

## b. Kelas Eksperimen 2

### 1) Pretest

Nama : Elsa Rizki Uzami  
 Kelas : XI MIPA 6  
 No. : 10

44

1. Pengertian suhu berdasarkan mikroskopis yaitu, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda.  
 4 **Def** Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sekumpulan zat.

2. Diketahui :  $L_0 = 30 \text{ m}$   
 $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$   
 $L = 30,0075 \text{ m}$   
 $\Delta L = 0,0075 \text{ m}$

6 Ditanya : a)  $L$  jika suhu  $-10^\circ\text{C} = \dots ?$   
 b) Faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang rel !  
 c) Mengapa peristiwa tersebut terjadi ?

Jawab :

a)  $L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$   
 $30,0075 = 30(1 + \alpha 20^\circ\text{C})$   
 $30,0075 = 30 + 600\alpha$   
 $600\alpha = 30,0075 - 30$   
 $600\alpha = 0,0075$   
 $\alpha = \frac{7,5 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^2} = 1,25 \cdot 10^{-5}$

$L$  jika suhu  $-10^\circ\text{C} \Rightarrow L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T$   $\rightarrow -10^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = -30^\circ\text{C}$   
 $L = 30 + 30 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot -30$   
 $= 30 + -900 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5}$   
 $= 30 - 9 \cdot 10^2 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5}$   
 $= 30 - 11,25 \cdot 10^{-3}$   
 $= \cancel{30} - 11,25 \cdot 10^{-3} = 28,98 \text{ m}$

b) - Koefisien muai panjang logam ( $\alpha$ )  
 - Panjang mula-mula sebelum mengalami perubahan suhu ( $L_0$ )  
 - Besarnya kenaikan suhu ( $\Delta T$ )

c)  $\Rightarrow$  Pertambahan panjang rel terjadi karena kenaikan suhu (pemuaian)  
 $\Rightarrow$  Pengurangan panjang rel terjadi karena penurunan suhu.

3. Diket :  $V_0 = V$   
 $\alpha \Rightarrow T = 3\alpha \rightarrow \alpha = \frac{1}{3}T$   
 $2\alpha = \beta = \frac{1}{2}\alpha$

4 **Def**  $\Delta T = \Delta T$   
 Ditanya :  $\Delta A = \dots ?$   
 Jawab :  $\Delta A = A_0 \beta \Delta T$   
 $\Delta A = A_0 \cdot \frac{1}{2} \alpha \cdot \Delta T$

4) Diket:  $V_0 = 1 \text{ cm}^3 \rightarrow 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$   
 $\gamma = 75 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$P \rightarrow \Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$   
 $= 1 \cdot 10^{-6} \cdot 75 \cdot 10^{-6} \cdot 35$   
 $= 2625 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3$

$\Delta V \rightarrow \Delta V = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 75 \cdot 10^{-6} \cdot 50$   
 $= 3750 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3$

↳ Hubungan antara perubahan suhu dengan volume, yaitu semakin naik/bertambah suhu, semakin bertambah pula/naik muai volumenya

5) Benar, karena saat termometer A  $100^\circ\text{C}$  termometer B  $80^\circ\text{C}$ ,

Maka saat A  $60^\circ\text{C}$ , maka B  $40^\circ\text{C}$ .

4) 6) Kalor adalah energi panas yg dapat pindah dr benda suhu tinggi ke benda suhu rendah.



## 2) Posttest

84

Nama : Elsa Prati Utami  
Kelas : XI MIPA 6  
No. : 10

1.) Pengeratan suhu berdasarkan mikroskopis adalah suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda.  
3) Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginya suatu benda atau sekumpulan zat. (secara makroskopis)

2.) Diketahui :  $L_0 = 30 \text{ m}$   
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$  |  $\Delta T_1 = 20^\circ\text{C}$   
 $t_1 = 40^\circ\text{C}$   
 $t_2 = -10^\circ\text{C}$   
6  $L_1 = 30,0075 \text{ m}$   
 $\Delta L = 0,0075 \text{ m}$

Ditanya : a)  $L_2 = \dots?$  Panjang akhir  $= \dots?$   
b) Faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang rel?  
c) Mengapa peristiwa terjadi?

Jawab :

<p>a. <math>L_1 = L_0 + L_0 \alpha \Delta T_1</math></p> $30,0075 = 30 + 30 \alpha \cdot 20$ $30,0075 = 30 + 600 \alpha$ $600 \alpha = 0,0075$ $\alpha = \frac{7,5 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^2}$ $\alpha = 1,25 \cdot 10^{-5}$	<p><math>L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T</math></p> $= 30 + 30 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot (-30)$ $= 30 + (-900) \cdot 1,25 \cdot 10^{-5}$ $= 30 + (-9 \cdot 10^2) \cdot 1,25 \cdot 10^{-5}$ $= 30 - 9 \cdot 10^2 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5}$ $= 30 - 11,25 \cdot 10^{-3}$ $= 30 - 0,01125$ $= \underline{\underline{29,988 \text{ m}}}$
--	---

b. Faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang rel :

1. Koefisien muai panjang ( $\alpha$ )
2. Panjang mula-mula ( $L_0$ )
3. Besarnya kenaikan suhu ( $\Delta T$ )

c. Peristiwa bertambahnya panjang rel kereta tersebut dapat terjadi karena, semakin tinggi suhu benda semakin cepat gerakan molekul-molekul penyusunnya yang menyebabkan secara keseluruhan jarak antar molekul menjadi bertambah.

3.) Diketahui :  $V_0 = V$   
 $\alpha = \alpha \rightarrow \beta = 2\alpha$   
 $\Delta T = \Delta T$

3 Ditanya :  $\Delta L$

<p>Jawab : <math>V = \sqrt[3]{s^3}</math> <math>s = \sqrt[3]{V}</math></p> <p><math>L_0 = 6 \cdot s^2</math> <math>= 6 \cdot (\sqrt[3]{V})^2</math> <math>= 6 \cdot \sqrt[3]{V^2}</math></p>	<p><math>\Delta L = L_0 \cdot \beta \cdot \Delta T</math> <math>\Delta L = 6 \cdot \sqrt[3]{V^2} \cdot 2\alpha \cdot \Delta T</math> <math>\Delta L = 12\alpha \cdot \sqrt[3]{V^2} \cdot \Delta T</math></p>	
--	--	--

Scanned by TapScanner

4.) Hubungan antara perubahan suhu dengan volume berdasarkan tabel tersebut yaitu semakin tinggi perubahan suhunya, maka akan semakin tinggi pula perubahan muai volumenya. (atau semakin bertambah).

5.) Salah, karena jika termometer A menunjukkan angka  $60^\circ$  maka seharusnya termometer B menunjukkan angka ~~48~~  $48^\circ\text{C}$ .

$$\frac{A}{B} = \frac{\text{skala A}}{\text{skala B}} \quad \rightarrow \quad \frac{60}{80} = \frac{100}{B} \quad \rightarrow \quad B = \frac{4800}{100} = 48^\circ\text{C}$$

6.) Menurut saya, Kalor adalah suatu bentuk energi yang bisa berpindah dari suatu benda yang suhunya lebih tinggi ke yang lebih rendah ataupun sebaliknya dengan cara menerima atau melepaskan energi.

7.) Diketahui:  $m = 2 \text{ kg}$   
 $t_0 = 25^\circ\text{C}$   $\Delta t = 50^\circ$   
 $t_1 = 75^\circ\text{C}$

$$Q = 5 \cdot 10^9 \text{ kal}$$

Ditanya:  $Q$  jika  $t = 125^\circ\text{C}$  ... ?

$$\text{Jawab: } Q = m \cdot c \cdot \Delta t \quad \rightarrow \quad c = \frac{5 \cdot 10^9}{1 \cdot 10^2}$$

$$5 \cdot 10^9 = 2 \cdot c \cdot 50^\circ \quad \rightarrow \quad c = 5 \cdot 10^2 \text{ J/kg K}$$

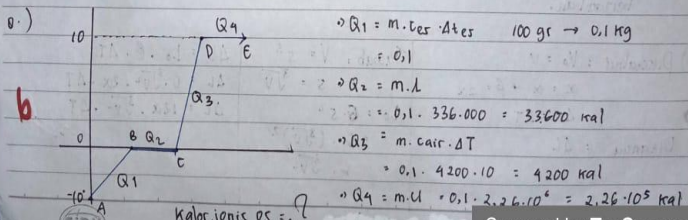
$$\rightarrow Q = m \cdot c \cdot \Delta t \quad \rightarrow \quad \Delta t = 125^\circ - 25^\circ = 100^\circ\text{C}$$

$$= 2 \cdot 5 \cdot 10^2 \cdot 100 = 2 \cdot 5 \cdot 10^2 \cdot 100$$

$$= 500 \cdot 10^2 = 10^3 \cdot 100$$

$$= 5 \cdot 10^9 = 10^5 \text{ kal}$$

Hubungan antara jumlah kalor dengan kenaikan suhu yaitu, semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu.



⇒ Proses perubahan wujud, suhu, serta besarnya kalor tersebut yaitu fase padat → melebur → fase cair → Menguap.

- g.)
- Es batu tersebut mengalami perubahan wujud mencair, dari padat ke cair.
  - Bagian luar dari gelas tersebut menjadi basah karena es dalam gelas menyerap panas dari gelas dan uap air di udara sekitarnya, sehingga uap air turun suhunya dan mencair (mengalami pengembunan)

10.)

$Q_{lepas} = Q_{serap}$	$Q_1 = Q_2$	$\Rightarrow 60^\circ \cdot m_1 \cdot c = 30^\circ \cdot m_2 \cdot c$
$m_1 c \Delta T$	$m_1 c \Delta T_1 = m_2 c \Delta T_2$	$2m_1 = m_2$
$m_1 \cdot 20 = m_2 \cdot 20$	$m_1 c (T_1 - T) = m_2 c (T_2 - T)$	$\Rightarrow 2m_1 + m_1 = 3 \text{ liter}$
	$m_1 c (100^\circ - 40^\circ) = m_2 c (40^\circ - 10^\circ)$	$m_1 = 1 \text{ liter}$

4.) Sima harus mencampur air dingin dengan suhu  $10^\circ\text{C}$  dengan air panas yang suhunya lebih tinggi sampai mencapai kesetimbangan termal sehingga suhu air yang dihasilkan hangat. (1 liter air dingin dan 2 liter air mendidih)

11.) Agar panas tidak mudah merambat, maka jenis kaca yang digunakan harus memiliki daya hantar panas yang buruk (konduktor yg buruk).

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

$$\frac{Q}{t} \approx \frac{k}{d} \text{ (konduktivitas)}$$

↓  
(tebal)

3 (A)  $\frac{k}{L} = \frac{0,6}{6} = 0,1$

(B)  $\frac{k}{L} = \frac{0,3}{6} = 0,05$  → Jenis kaca II yang tepat yang dipilih Bayu.

(C)  $\frac{k}{L} = \frac{0,3}{4} = 0,075$

(D)  $\frac{k}{L} = \frac{0,6}{4} = 0,15$

(E)  $\frac{k}{L} = \frac{0,8}{4} = 0,2$

12.) Perubahan wujud yang terjadi yaitu menguap. Terjadinya perpindahan kalor secara konduksi dari api ke panci. Bagian air yang menyentuh panci akan menyerap kalor sehingga terjadi perpindahan kalor secara konveksi. Air akan terus naik suhunya sampai  $100^\circ\text{C}$ . Bila tetap mendapat kalor, sebagian air akan berubah wujud menjadi uap air sehingga timbul gelembung uap dan air mendidih.



## Lampiran 16 Hasil Pengerjaan LKPD Peserta Didik

### a. Kelas Eksperimen 1

#### 1) LKPD Praktikum Riil Azas Black

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PRAKTIKUM RIIL**

Sekolah	: SMA NEGERI 1 MASJENAN
Mata Pelajaran	: Fisika (Suhu dan Kalor)
Kelas	: XI IPA 7

**KELOMPOK**  
**KE 2**

ANGGOTA KELOMPOK:

1. Didan Aria (07)
2. Dwi Zahra (08)
3. Erwindo Steven (09)
4. Eska Rizki (10)
5. Farrel Adi (11)
6. Fita Rahayu (12)

**Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempersentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

Scanned by TapScanner

## KOMPETENSI DASAR

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

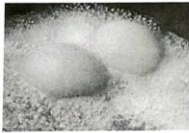
## INDIKATOR

- Menjelaskan tentang Azas Black
- Menerapkan teori Azas Black
- Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter
- Melakukan percobaan azas Black

## AZAS BLACK

### Orientasi

1. Bayu ingin memakan telur rebus, karena baru dimasak telur tersebut masih sangat panas. Kemudian Bayu memasukkannya ke dalam air, tidak beberapa lama telur tersebut menjadi dingin dan Bayu dapat membukanya. Apa yang terjadi antara telur panas dan air?

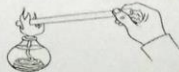


Gambar 1 telur baru masak



Gambar 2 telur dimasukkan air dingin

2. Pak Yudi adalah seorang penempa besi. Saat sedang menempa besi dari tungku perapian, besi tersebut berubah warna dan suhu bertambah tinggi, sehingga pak Yudi memasukkannya ke dalam air. Air tersebut mengalami perubahan suhu semakin tinggi dan suhu besi menjadi berkurang, bahkan suhu besi dan air sekarang hampir sama. Apa yang terjadi antara besi panas dan air?



Gambar 3 penempaan besi

### Rumusan Masalah

Bagaimana rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!

1. Bagaimana proses terjadinya konsep asas Black ?
2. Berapa hasil dari suhu campuran pada peristiwa asas Black ?

### Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

1. Asas Black terjadi ketika dua zat yang berbeda suhunya, salah satu zat suhunya lebih tinggi dan yang satu rendah kemudian kedua zat tsb dicampurkan menjadi satu sehingga suhunya mencapai keseimbangan termal.
2. Suhu campuran dapat dicari dengan rumus  
$$Q_{lepas} = Q_{serap}$$
$$m_{ap} \cdot C_{ap} \cdot \Delta T = m_{ad} \cdot C_{ad} \cdot \Delta T$$
$$m_{ap} \cdot C_{ap} (T_{ap} - T_c) = m_{ad} \cdot C_{ad} (T_c - T_{ad})$$

Pembuktian hipotesis, dengan melakukan eksperimen berikut!

- A. Judul : Azas Black
- B. Tujuan : Menjelaskan konsep Azas Black
- C. Alat dan Bahan:
  1. Gelas kimia
  2. Kaki tiga
  3. Air
  4. Penjepit
  5. Termometer
  6. Pembakar spiritus
  7. Logam (besi)

D. Cara kerja:

1. Siapkan air dingin sebanyak 300 ml dengan gelas ukur.
2. Siapkan air dingin sebanyak 250 ml menggunakan wadah yang lebih besar.
3. Panaskan air dingin 300 ml tersebut dengan pembakar spiritus.
4. Sambil menunggu pemanasan ~~kegiatan~~ <sup>air dingin</sup> sampai 5 menit, kemudian ukur suhu air 300 ml yang sudah dipanaskan.
5. Campurkan air dingin 250 ml dengan air 300 ml yang sudah dipanaskan.
6. Aduklah campuran air tersebut dan ukur suhunya.
7. Catat hasilnya pada tabel yang disediakan.
8. Ulangi langkah 1 s.d. 6 untuk massa air yang berbeda

E. Tabel Data Percobaan

No.	Massa air yang akan dipanaskan (kg)	Massa air dingin (kg)	Suhu air panas (°C)	Suhu air dingin (°C)	Suhu campuran (°C)
1.	0,3	0,25	51,8	27,6	40,8
2.	0,25	0,2	53,5	27,6	42
3.	0,2	0,15	55,2	27,6	43,4

F. Pertanyaan Analisis

1. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam wadah sebelum dan sesudah air panas dicampurkan dengan air dingin? Mengapa demikian?

- Sebelum air dingin & campuran dg air yg sudah & panaskan suhu air dingin bb rendah  
 - setelah air dingin & campuran dg air panas suhunya meningkat, sampai terjadi keseimbangan termal  
 - Hal tersebut terjadi karena air dingin menyerap kalor dan air panas melepaskan kalor.

2. Dengan massa air dingin  $m_{ad}$ , kalor jenis air  $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ , dan perubahan suhu air  $\Delta T = T_c - T_{ad}$ , berapa jumlah kalor yang diserap oleh air dingin di dalam wadah pada setiap variasi massa air?

$$Q_{\text{serap}} = m_{ad} c_a \Delta T = m_{ad} c_a (T_c - T_{ad})$$

$$1. Q_{\text{serap}} = 0,25 \cdot 4200 (T_c - 27,6) = 1050 (T_c - 27,6)$$

$$2. Q_{\text{serap}} = 0,2 \cdot 4200 (T_c - 27,6) = 840 (T_c - 27,6)$$

$$3. Q_{\text{serap}} = 0,15 \cdot 4200 (T_c - 27,6) = 630 (T_c - 27,6)$$

3. Dengan massa air yang akan dipanaskan  $m_p$ , dan kalor jenis air =  $4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ , dan perubahan suhu logam adalah  $\Delta T = T_p - T_c$ , berapa jumlah kalor yang dilepas oleh air panas di dalam wadah pada setiap variasi massa air yang dipanaskan?

$$Q_{\text{lepas}} = m_p C_a \Delta T = m_p C_a (T_p - T_c)$$

$$1. Q_{\text{lepas}} = 0,3 \cdot 4200 (51,8 - T_c) = 1260 (51,8 - T_c)$$

$$2. Q_{\text{lepas}} = 0,25 \cdot 4200 (53,5 - T_c) = 1050 (53,5 - T_c)$$

$$3. Q_{\text{lepas}} = 0,2 \cdot 4200 (55,2 - T_c) = 840 (55,2 - T_c)$$

4. Hitunglah suhu campuran menggunakan konsep asas black?

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

$$1. 1050 (T_c - 27,6) = 1260 (51,8 - T_c)$$

$$1050 T_c - 28980 = 65968 - 1260 T_c$$

$$2310 T_c = 94248$$

$$T_c = 40,8^\circ\text{C}$$

$$2. 840 (T_c - 27,6) = 1050 (53,5 - T_c)$$

$$840 T_c - 23184 = 56175 - 1050 T_c$$

$$1890 T_c = 79359$$

$$T_c = 41,99^\circ\text{C}$$

$$T_c = 42^\circ\text{C}$$

$$3. 630 (T_c - 27,6) = 840 (55,2 - T_c)$$

$$630 T_c - 17388 = 46368 - 840 T_c$$

$$1470 T_c = 63756$$

$$T_c = 43,4^\circ\text{C}$$

- G. Kesimpulan:

Berdasarkan eksperimen yang kalian lakukan, bagaimana kesimpulan kalian tentang konsep asas Black?

Dua zat yang suhunya berbeda apabila dicampurkan menjadi satu ~~sehingga~~ dan zat satu suhu lebih tinggi dan yang satu lebih rendah maka suhu zat yg lebih tinggi akan melepaskan kalor dan suhu zat yg rendah maka akan menyerap kalor sehingga mencapai pada kesetimbangan termal antara kedua zat tsb yg telah dicampurkan.



## 2) LKPD Praktikum Riil Pemuaian Panjang

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PRAKTIKUM RIIL**

Sekolah	: SMA N 1 Magelang
Mata Pelajaran	: Fisika (Suhu dan Kalor)
Kelas	: XI IPA 7

**KELOMPOK**  
**KE 5**

ANGGOTA KELOMPOK : 25 - 30

1. Rafi Ghani H.
2. Ranan Farahditya
3. Rizky Banyu N.
4. Salma Noor Icinah
5. Satrio Ferdiansyah.
6. Sheila Zanuba.

**Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempersentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

Scanned by TapScanner

## KOMPETENSI DASAR

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

## INDIKATOR

- Menyelidiki proses pemuaian Panjang pada zat padat
- Merencanakan percobaan sederhana pemuaian zat padat
- Menyelidiki nilai koefisien muai Panjang benda

## PEMUAIAN PANJANG SUATU ZAT PADAT

### Orientasi

Seorang penempa besi membuat furniture dari bahan besi yang panjangnya 40 cm dengan cara memanaskannya di atas api, setelah 20 menit besi dipanaskan di atas api, ternyata besi tersebut bertambah Panjang menjadi 42,8 cm. Mengapa peristiwa besi yang dipanaskan dapat bertambah panjang setelah dipanaskan di atas api bebrapa saat?

### Rumusan Masalah

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!

1. Bagaimana proses pemuaian terjadi pd benda padat?
2. Bagaimana hubungan antara pertambahan suhu dg Panjang mula-mula benda serta Perubahahan suhu? serta hubunganya dg koefisien muai Panjang?

### Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

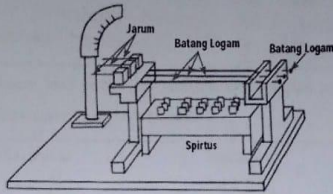
1. Pemuaian pd zat padat terjadi apabila dikenai kalor.
2. Pertambahan suhu berbanding lurus dg Panjang mula-mula, perubahan suhu dan koefisien muai panjang.

**Pembuktian hipotesis, dengan melakukan eksperimen berikut!**

- A. Judul : Pemuai Panjang pada Zat Padat
- B. Tujuan : a. Menyelidiki pengaruh suhu terhadap perubahan panjang benda  
b. Menyelidiki nilai koefisien muai panjang benda

C. Alat dan Bahan:

1. Musschenbroek



2. Pembakar spiritus
3. Tiga batang logam yang berbeda (aluminium, besi, kuningan)
4. Korek api
5. Thermometer
6. Mistar

D. Cara kerja:

1. Sediakan muschenbroek lengkap dengan pembakar bunsennya
2. Pasanglah ketiga batang logam, kemudian aturlah jarum penunjuk skala sehingga menunjuk pada skala yang sama (angka 0).
3. Catatlah jenis logam yang akan diamati.
4. Nyalakan pembakar spiritus, lalu letakkanlah di bawah alat musschenbroek.
5. Setelah lima menit, amatilah jarum penunjuk yang didorong oleh setiap jenis logam.
6. Amati gerak jarum penunjuk yang akan menunjukkan pertambahan panjang tiap batang logam

E. Tabel Data Percobaan

No	Jenis Logam	$L_0$ (m)	$T_0$ (°C)	$T_t$ (°C)	$\Delta T$ (°C)	$\Delta L$ (m)	$\alpha$ (1/°C)
1.	Aluminium	$2,04 \times 10^{-1}$	30,5	40,3	9,8	$5 \times 10^{-3}$	0,0025
				55,1	14,6	$14 \times 10^{-3}$	0,0047
2.	Kuningan	$2,04 \times 10^{-1}$	30,5	40	9,5	$4 \times 10^{-3}$	0,002
				55	14,5	$11 \times 10^{-3}$	0,0037

Scanned by TapScanner



### Pertanyaan Analisis

1. Bagaimana hubungan antara suhu dengan pertambahan panjang benda?

Hubungan suhu dengan pertambahan panjang suatu benda pada proses pemuaian sebanding lurus, artinya semakin besar suhu yang diberikan pada benda maka semakin besar pula pertambahan panjangnya. Hal ini sesuai dengan konsep pemuaian panjang suatu benda yg persamaan  $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ .

2. Bagaimana hasil perhitungan koefisien muai Panjang percobaan dengan ketetapan koefisien muai panjang beda tersebut?

1. Aluminium

$$\begin{aligned} \text{a) } \alpha &= \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \\ &= \frac{5 \times 10^{-3}}{2,09 \times 10^{-1} \times 9,8} \\ &= 0,0025/^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \alpha &= \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \\ &= \frac{14 \times 10^{-3}}{2,84 \times 10^{-1} \times 14,6} \\ &= 0,0097/^\circ\text{C} \end{aligned}$$

2. Kuningan

$$\begin{aligned} \text{a) } \alpha &= \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \\ &= \frac{4 \times 10^{-3}}{2,09 \times 10^{-1} \times 9,5} \\ &= 0,002/^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \alpha &= \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \\ &= \frac{11 \times 10^{-3}}{2,09 \times 10^{-1} \times 14,5} \\ &= 0,0037/^\circ\text{C} \end{aligned}$$

3. Apa saja hal yang mempengaruhi pemuaian panjang suatu zat?

- Suhu
- Panjang awal benda
- Koefisien muai panjang benda
- Jenis benda .

### G. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang sudah kalian lakukan, bagaimana kesimpulan tentang pemuaian panjang suatu zat!

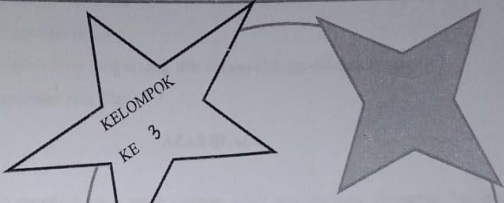
- Jika suatu benda dipanaskan maka terjadi proses pemuaian
- Pertambahan panjang suhu
  - Berbanding lurus dg panjang mula-mula
  - Berbanding lurus dg perubahan suhu
  - Koefisien muai panjang setiap percobaan ~~pd waktu~~ selang waktu yg berbeda  $\approx$  menghasilkan nilai yg berbeda pula.
  - Bergantung pd jenis zat.

b. Kelas Eksperimen 2

1) LKPD Praktikum Virtual Azas Black

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL**

Sekolah	: SMA N 1 MAJENANG
Mata Pelajaran	: Fisika (Suhu dan Kalor)
Kelas	: XI IPA 6



**KELOMPOK**  
**KE 3**

**ANGGOTA KELOMPOK :**

1. Elsa Rizki Utami
2. Farah Alya Faris Andhora
3. Dwiandra Tegar D.
4. Raayah Taufik Basalamah
5. Rizki Budiarto
6. Verina Faqhatunnisa

**Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempersentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

Scanned by TapScanner

## KOMPETENSI DASAR

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

## INDIKATOR

- Menjelaskan tentang Azas Black
- Menerapkan teori Azas Black
- Menghitung jumlah kalor yang diserap dan dilepas oleh zat dalam kalorimeter
- Melakukan percobaan azas Black

## AZAS BLACK

### Orientasi

Ibu sedang memasak sayur untuk sarapan, salah satu alat yang digunakan ibu untuk memasak adalah sutil bahan full stainless (besi). Karena saat memasak ibu menggunakan api yang besar dan ibu lupa meletakkan sutil di atas wajan terus, sehingga saat sutil itu dipegang untuk mengaduk sayur gagang sutil panas. Jadi supaya gagang sutil tidak panas ibu memasukan ke dalam baskop berisi air dingin. Air tersebut suhunya bertambah dan sutil suhunya menjadi berkurang. Menurut kalian apa yang terjadi antara sutil yang panas dengan air dingin?

### Rumusan Masalah

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!

Mengapa suhu sutil yang tadinya panas dapat berkurang saat dimasukkan ke dalam air dingin dan suhu air tersebut bertambah?

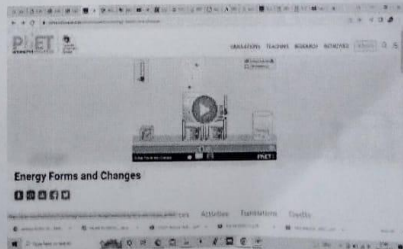
## Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

Suhu sulit dapat berkurang karena mengalami perpindahan kalor dimana ketika dua buah benda yang berbeda suhunya dicampurkan, maka benda yang panas akan memberi atau melepaskan kalor sehingga suhunya turun, sedangkan benda yang dingin akan menerima atau menyerap kalor sehingga suhunya naik sampai terjadi kesetimbangan termal dimana pada akhirnya suhu dari sulit dan air tersebut sama.

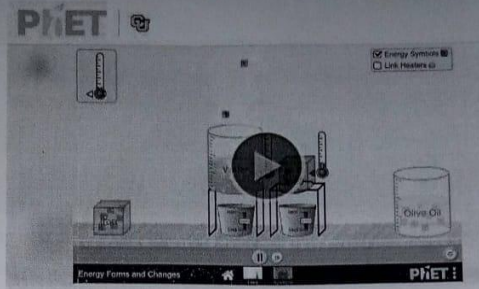
**Pembuktian hipotesis, dengan melakukan eksperimen berikut!**

- A. Judul : Azas Black
- B. Tujuan : a. Menjelaskan konsep Azas Black  
b. Melakukan simulasi azas black menggunakan phet simulation  
c. menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu pada simulasi azas black
- C. Alat dan Bahan:
1. Laptop/HP
  2. Proyektor
  3. Aplikasi Phet Interactive Simulation
- D. Cara Kerja
1. Bukalah aplikasi Phet Interactive Simulation pada web tentang bentuk energi dan perubahannya menggunakan handphone atau laptop (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-forms-and-changes>).

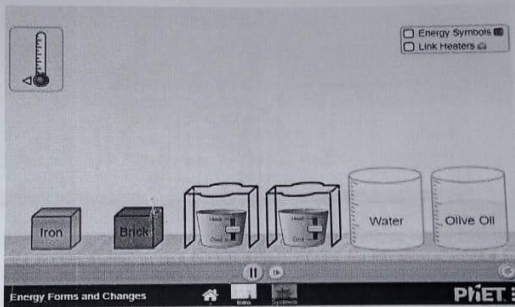


Scanned by TapScanner

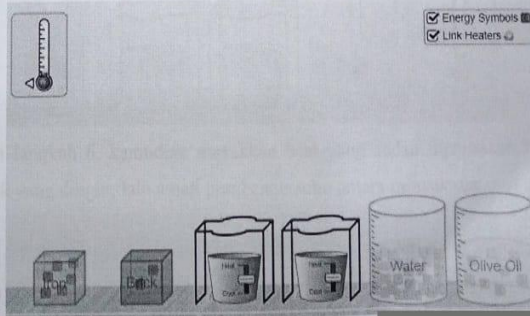
2. Klik tombol "Play" pada tampilan simulasi bentuk energy dan perubahannya, untuk memulai menjalankan program.



3. Pilih intro, sehingga muncul tampilan sebagai berikut:



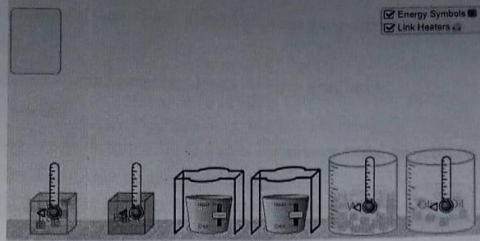
4. Beri tanda centang pada box yang dikenakan pada simbol energi dan tanda kalor atau panas.



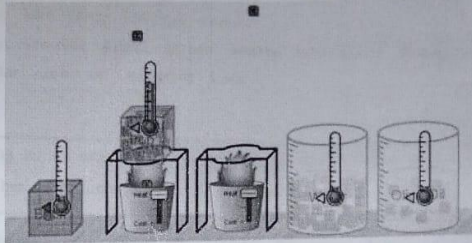
Scanned by TapScanner



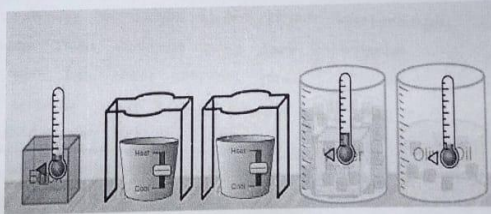
5. Ukur suhu awal besi, batu bata, air dan minyak.



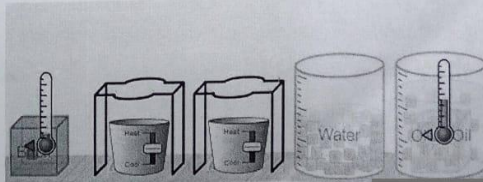
6. Letakkan besi di atas kaki tiga dan nyalakan api. Kemudian ukur suhu akhir besi dan amati perubahan suhu pada besi.



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



8. Ulangi langkah 6, kemudian masukkan besi yang sudah dipanaskan ke dalam minyak yang dingin, lalu amati perubahan suhu antara minyak dan besi tersebut.



9. Ulangi langkah 6 sampai 8 untuk jenis batu bata.
10. Bandingkan perubahan suhu antara zat padat yang dimasukkan ke dalam air dan minyak.
11. Buktikan hasil simulasi kalian dengan prinsip azas black.

E. Pertanyaan Analisis

1. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi air sebelum dan sesudah besi panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

- Sebelum besi panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air suhu awalnya lebih rendah daripada besi panas.
- Setelah besi panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air, suhunya bertambah sampai terjadi kesetimbangan termal dimana pada akhirnya suhu dari kalorimeter yang berisi air dan besi panas tersebut sama.
- Hal tersebut dapat terjadi karena besi panas melepaskan kalor dan air menyerap kalor.

2. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi minyak sebelum dan sesudah besi panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

- Sebelum Besi panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi minyak, suhu awalnya lebih rendah dari pada besi panas.
- Setelah besi panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air, suhunya bertambah sampai terjadi kesetimbangan termal dimana pada akhirnya suhu dari kalorimeter yang berisi air dan besi panas tersebut sama.
- Hal tersebut dapat terjadi karena besi panas melepaskan kalor dan air menyerap kalor.

3. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi air sebelum dan sesudah batu bata panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

- Sebelum batu bata panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air, suhu awalnya lebih rendah daripada besi panas.
- Setelah batu bata dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air, suhunya bertambah sampai terjadi kesetimbangan termal dimana pada akhirnya suhu dari kalorimeter yang berisi air dan batu Panas tersebut sama.
- Hal tersebut dapat terjadi karena batu bata panas melepaskan kalor dan air menyerap kalor.



4. Apa yang terjadi dengan suhu di dalam kalorimeter berisi minyak sebelum dan sesudah batu bata panas dimasukkan ke dalamnya? Mengapa?

- Sebelum batu bata panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi minyak, suhu awalnya lebih rendah daripada besi panas.
- Setelah batu bata panas dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi minyak, suhunya bertambah sampai terjadi kesetimbangan termal dimana pada akhirnya suhu dari kalorimeter yang berisi minyak dan besi panas tersebut sama.
- Hal tersebut dapat terjadi karena batu bata panas melepaskan kalor dan minyak menyerap kalor.

5. 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 ke dalamnya, beserta alasannya!

- Jumlah kalor yang diserap oleh air sama dengan jumlah kalor yang dilepas besi.
- Jumlah kalor yang diserap oleh minyak sama dengan jumlah kalor yang dilepas besi.
- $Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$ 

$m_b \cdot c_b \cdot \Delta T = m_a \cdot c_a \cdot \Delta T$	(Minyak)
$m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_a) = m_a \cdot c_a \cdot (T_a - T_b)$	$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$
(air)	$m_b \cdot c_b \cdot \Delta T = m_m \cdot c_m \cdot \Delta T$
	$m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_a) = m_m \cdot c_m \cdot (T_m - T_b)$
- Perbandingan →  $m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_a) > m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_m)$

6. 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 anantara jumlah kalor yang diserap oleh air dan minyak setelah dimasukkan batu bata panas ke dalamnya, beserta alasannya!

- Jumlah kalor yang diserap oleh air sama dengan jumlah kalor yang dilepas batu bata.
- Jumlah kalor yang diserap oleh minyak sama dengan jumlah kalor yang dilepas batu bata.
- (Air)
 

$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$	(Minyak)
$m_{\text{batu}} \cdot c_{\text{batu}} \cdot (T_b - T_a) = m_a \cdot c_a \cdot (T_a - T_b)$	$Q_{\text{terima}} = Q_{\text{lepas}}$
	$m_{\text{batu}} \cdot c_{\text{batu}} \cdot (T_b - T_m) = m_m \cdot c_m \cdot (T_m - T_b)$
- $m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_a) > m_b \cdot c_b \cdot (T_b - T_m)$

7. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimana keadaan kalor jenis antara besi dan batu bata?

<u>Besi</u>	<u>Batu Bata</u>
$Q = m \cdot c_b \cdot \Delta T$	$Q = m \cdot c_{bb} \cdot \Delta T$
$c_b = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$	$c_{bb} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$
$\Delta T_{(besi)} > \Delta T_{(batu\ bata)}$	
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>c_b &gt; c_{bb}</math></span> → Keadaan kalor jenis besi lebih besar dibandingkan kalor jenis batu bata.	

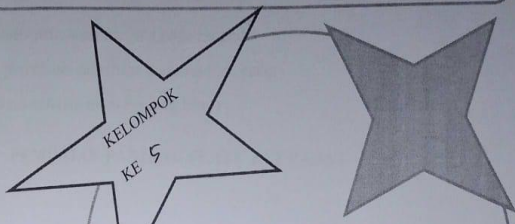
#### F. Kesimpulan

- Berdasarkan percobaan tersebut, Jumlah kalor yang diterima dan dilepas dipengaruhi oleh perubahan suhu.
- Berdasarkan percobaan tersebut, keadaan kalor jenis besi lebih besar dibandingkan kalor jenis batu bata.

## 2) LKPD Praktikum Virtual Pemuain Panjang

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**PRAKTIKUM VIRTUAL**

Sekolah	: SMA N 1 MAJENAG
Mata Pelajaran	: Fisika (Suhu dan Kalor)
Kelas	: XI MIPA 6



ANGGOTA KELOMPOK :

1. Anindita Ismia P.
2. Chyntia Eka S.
3. Dina Margaret T.
4. Iryana Anisa N.R.
5. Naila Naswa B.
6. Prayudo Foek M.
7. Alexxa Teri F.

**Petunjuk Belajar**

1. Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Baca bahan ajar mengenai suhu, kalor dan perpindahan kalor.
3. Baca LKPD dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan.
4. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan.
5. Diskusi dalam kelompok dan bila telah selesai perwakilan dari kelompok untuk maju dan mempersentasikan hasil diskusi.
6. Bila ada kesulitan mintalah penjelasan guru

Scanned by TapScanner

## KOMPETENSI DASAR

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

## INDIKATOR

- Menyelidiki proses pemuaian Panjang pada zat padat
- Merencanakan percobaan sederhana pemuaian zat padat
- Menyelidiki nilai koefisien muai Panjang benda

## PEMUAIAN PANJANG SUATU ZAT PADAT

### Orientasi

Seorang penempa besi membuat furniture dari bahan besi yang panjangnya 40 cm dengan cara memanaskannya di atas api, setelah 20 menit besi dipanaskan di atas api, ternyata besi tersebut bertambah Panjang menjadi 42,8 cm. Mengapa peristiwa besi yang dipanaskan dapat bertambah panjang setelah dipanaskan di atas api bebrapa saat?

### Rumusan Masalah

Tuliskan rumusan masalah yang sesuai dan berhubungan dengan ilustrasi uraian yang disajikan di atas!

1. Jelaskan terjadinya proses pemuaian pada zat padat?
2. Benda manakah yg memiliki koefisien muai paling besar? Mengapa?
3. Jelaskan hubungan pertambahan panjang dg pertambahan suhu, panjang mula2 dan koefisien muai panjang?

### Hipotesis

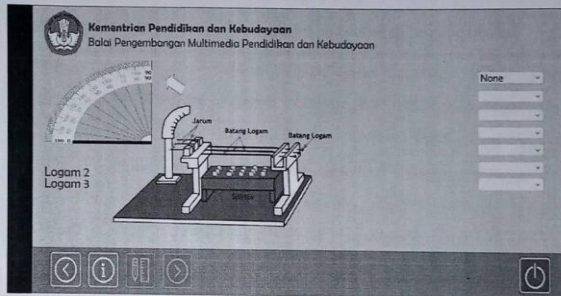
Berdasarkan rumusan masalah yang kalian tentukan, lanjutkan dengan pemberian hipotesis (jawaban sementara) pada kolom berikut!

1. Pemuaian terjadi jika benda / zat padat terkena sebuah kalor
2. Aluminium
3. Pertambahan panjang berbanding lurus dg pertambahan suhu, panjang mula2 dan koefisien muai panjang.

Scanned by TapScanner

**Pembuktian hipotesis, dengan melakukan simulasi berikut!**

- A. Judul : Pengaruh Kalor Terhadap Suhu Zat
- B. Tujuan : a. Menyelidiki pengaruh kalor terhadap suhu zat  
b. menyelidiki hubungan kalor dengan massa dan jenis zat
- C. Alat dan Bahan:
1. Laptop/HP
  2. Proyektor
  3. Aplikasi Vlab Pemuai Panjang
- D. Cara Kerja
1. Bukalah aplikasi Vlab Pemuai Panjang menggunakan handphone.



2. Pilih urutan penempatan tiga jenis logam yang berada dikolom none.
3. Aturlah panjang setiap logam di kolom bagian none.
4. Aturlah suhu akhir logam.
5. Nyalakan pembakar spiritus dengan cara mengklik dua kali dibagian bawah alat pembakar spiritus.
6. Tunggulah beberapa saat hingga hasil percobaan pemuai panjang keluar.
7. Ulangi langkah 2 sampai 6 dengan jenis zat yang berbeda untuk memvariasikan Panjang setiap logam dan suhu akhir logam.
8. Buktikan hasil simulasi kalian dengan prinsip pemuai Panjang suatu zat dan buktikan hasil nilai muai Panjang setiap benda dengan teori yang ada.



E. Tabel Data Percobaan

No.	Jenis logam	$\Delta T$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$l$ (m)	$\Delta l$ (m)	Koefisien muai panjang
1.	Aluminium	100	0,5	$1,25 \times 10^{-4}$	0,000025
		200	1	$5 \times 10^{-4}$	0,000025
		300	2	$1,5 \times 10^{-3}$	0,000025
2.	Besi	100	0,5	$6 \times 10^{-5}$	0,000012
		200	1	$2,4 \times 10^{-4}$	0,000012
		300	2	$7,2 \times 10^{-4}$	0,000012
3.	Kuningan	100	0,5	$9,5 \times 10^{-5}$	0,000019
		200	1	$3,8 \times 10^{-4}$	0,000019
		300	2	$1,14 \times 10^{-3}$	0,000019

F. Pertanyaan Analisis

1. Bagaimanakah hubungan antara suhu dengan pertambahan panjang benda?

Berdasarkan hasil data percobaan yang telah kami lakukan hubungan antara suhu dan pertambahan panjang benda berbanding lurus, maka dapat dikatakan semakin besar suhu yang diberikan kepada benda maka semakin besar pula pertambahan panjang benda tsb. sesuai dengan konsep pemuaian panjang dari persamaan rumus  $\Delta l = l_0 \alpha \Delta T$

2. Bagaimanakah hasil perhitungan koefisien muai Panjang percobaan dengan ketetapan koefisien muai panjang benda tersebut?  $\Delta l = l_0 \alpha \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}$

<p>① Aluminium</p> $\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{1,25 \times 10^{-4}}{0,5 \times 100}$ $= 0,025 \times 10^{-4}$ $= 2,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	<p>② Besi</p> $\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{6 \times 10^{-5}}{0,5 \times 100}$ $= 1,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	<p>③ Kuningan</p> $\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{9,5 \times 10^{-5}}{0,5 \times 100}$ $= 1,9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
$\Delta T = 200^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{5 \times 10^{-4}}{1 \times 200}$ $= 2,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 200^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{2,4 \times 10^{-4}}{1 \times 200}$ $= 1,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 200^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{3,8 \times 10^{-4}}{1 \times 200}$ $= 1,9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
$\Delta T = 300^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{2 \times 300}$ $= 2,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 300^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{7,2 \times 10^{-4}}{2 \times 300}$ $= 1,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 300^{\circ}\text{C}$ $\alpha = \frac{1,14 \times 10^{-3}}{2 \times 300}$ $= 1,9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

3. apa saja hal yang mempengaruhi pemuaian panjang suatu zat?

- Suhu
- Panjang awal benda
- Jenis benda
- Koefisien muai panjang benda.

### G. Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang sudah kalian lakukan, bagaimana kesimpulan tentang pemuaian panjang suatu zat!

- Benda yg diberi kalor / panas menyebabkan pertambahan panjang atau luas maupun volume ini yg disebut pemuaian.
- Pertambahan panjang suatu benda dipengaruhi oleh:
  - Panjang mula2 benda (berbanding lurus)
  - Perubahan suhu (berbanding lurus)
  - Jenis zat tsb.

## Lampiran 17 Analisis Data *Posttest* Berpikir Kritis

### 17. 1 Analisis Uji Normalitas Data *Posttest* Berpikir Kritis

Tests of Normality							
	KELAS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	POSTTEST EKSPERIMEN 1 (PRAKTIKUM RIIL)	.106	36	.200*	.957	36	.177
	POSTTEST EKSPERIMEN 2 (PRAKTIKUM VIRTUAL)	.119	36	.200*	.974	36	.532

Keterangan:

No.	Kelas	Shapiro Wilk	Kesimpulan
1	Kelas eksperimen 1	0,177	Normal
2	Kelas eksperimen 2	0,532	Normal



## 17. 2 Analisis Uji Homogenitas Data *Posttest* Berpikir Kritis

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	Based on Mean	.234	1	70	.630
	Based on Median	.251	1	70	.618
	Based on Median and with adjusted df	.251	1	68.442	.618
	Based on trimmed mean	.257	1	70	.614

Hasil analisis data *posttest* pada kedua kelas subjek penelitian dinyatakan homogen dengan (Sig.) sebesar  $0,630 > 0,05$ . Oleh karena itu data telah memenuhi syarat uji perbedaan dua rata-rata.

### 17.3 Analisis Uji *Independent Sample T-Test* Data *Posttest* Berpikir Kritis

#### a. Analisis Kelas Eksperimen I dengan Kelas Eksperimen 2

Group Statistics					
	KELAS	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK	KELAS EKSPERIMEN 1 (PRAKTIKUM RIIL)	36	80.11	3.616	.603
	KELAS EKSPERIMEN 2 (PRAKTIKUM VIRTUAL)	36	77.08	3.612	.602

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK	Equal variances assumed	.234	.630	3.554	70	.001	3.028	.852	1.329	4.727
	Equal variances not assumed			3.554	70.000	.001	3.028	.852	1.329	4.727

b. Analisis Uji N-Gain Data *Posttest* Berpikir Kritis

Descriptives					
		KELAS	Statistic	Std. Error	
NGAIN_PERSEN	KELAS EKSPERIMEN 1 (PRAKTIKUM RIIL)	Mean	.6303	.01324	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.6304	
			Upper Bound	.6571	
		5% Trimmed Mean	.6312		
		Median	.6417		
		Variance	.006		
		Std. Deviation	.07942		
		Minimum	.46		
		Maximum	.79		
		Range	.33		
		Interquartile Range	.08		
		Skewness	-.408	.393	
		Kurtosis	.310	.768	
	KELAS EKSPERIMEN 2 (PRAKTIKUM VIRTUAL)	Mean	.5915	0.1031	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.5705	
			Upper Bound	.6124	
		5% Trimmed Mean	.5940		
Median	.5864				

		Variance	.004	
		Std. Deviation	.06187	
		Minimum	.40	
		Maximum	.71	
		Range	.32	
		Interquartile Range	.06	
		Skewness	-.602	.393
		Kurtosis	2.008	.768

## **Lampiran 18 Lembar Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis**

### **LEMBAR OBSERVASI Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis**

Nama :

Materi :

Pertemuan ke :

Petunjuk pengisian :

Berilah tanda ceklis (√) pada kolom sesuai dengan pengamatan anda terhadap keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis yang dilakukan oleh peserta didik.

Fase PBL	Keterampilan berpikir kritis yang digali	Sub Indikator	Kegiatan Peserta Didik	Beri Tanda Ceklis					persentase
				1	2	3	4	0	
Orientasi peserta didik pada masalah	Memfokuskan pertanyaan	Merumuskan jawaban/kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban	Memberikan respon terhadap pertanyaan guru						
		Bertanya dan menjawab pertanyaan	Menyebutkan contoh	Menjelaskan contoh suhu dan kalor					
	Memberikan penjelasan sederhana		Bertanya mengenai materi yang diajarkan						
Mengorganisasi kan siswa untuk belajar	Mempertimbangkan kriteria sebuah sumber	Mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat	Merancang uji faktor-faktor suhu dan kalor						
			Melakukan percobaan						

Fase PBL	Keterampilan berpikir kritis yang digali	Sub Indikator	Kegiatan Peserta Didik	Beri Tanda Ceklis					persentase
				1	2	3	4	0	
Membimbing pengalaman individu kelompok	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Melaporkan hasil observasi	Mencatat hasil observasi yang telah dilakukan						
		Mempertanggungjawabkan hasil observasi	Mempertimbangkan hasil observasi untuk menjawab pertanyaan di LKPD						
Mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan	Mereduksi dan mempertimbangkan hasil reduksi	Menyatakan tafsiran	Membuat solusi dari masalah yang ditemukan						
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Menarik kesimpulan sesuai fakta	Menarik kesimpulan sesuai fakta						
Menganalisis dan mengevaluasi proses	Memutuskan suatu tindakan	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan fakta	Mereview hasil praktikum yang telah dilakukan mengenai faktor suhu dan kalor						

Fase PBL	Keterampilan berpikir kritis yang digali	Sub Indikator	Kegiatan Peserta Didik	Beri Tanda Ceklis					persentase
				1	2	3	4	0	
pemecahan masalah	Berinteraksi dengan orang lain	Berinteraksi dengan orang lain	Melakukan diskusi kelompok						
			Menyampaikan hasil diskusi kelompok						

Mengetahui,      November 2022

Observer

(Dede Ruslan Mutaqin, S.Pd.)



## RUBRIK KETERLAKSANAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
Orientasi Peserta Didik pada Masalah	Memfokuskan pertanyaan	Memberikan respon terhadap pertanyaan guru	4 : Menjawab semua pertanyaan dengan benar 3 : Menjawab semua pertanyaan namun kurang tepat 2 : Menjawab hanya beberapa pertanyaan namun salah 1 : Menjawab semua pertanyaan namun tidak tepat 0 : Tidak memberikan respon
	Menganalisis argumen	Menjelaskan contoh materi yang akan dipelajari	4 : Menjelaskan contoh faktor-faktor suhu dan kalor dengan lengkap dan benar 3 : Menjelaskan contoh faktor-faktor suhu dan kalor namun kurang tepat 2 : Menjelaskan hanya sebagian contoh faktor-faktor suhu dan kalor 1 : Menjelaskan contoh faktor-faktor suhu dan kalor namun tidak tepat

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			0 : Tidak menjelaskan contoh faktor-faktor suhu dan kalor
	Bertanya dan menjawab pertanyaan	Bertanya tentang materi yang telah diajarkan	4 : Bertanya tentang pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD yang digunakan 3 : Bertanya tentang pertanyaan yang terdapat di dalam LKPD namun kurang jelas 2 : Bertanya tentang pertanyaan yang terdapat di luar LKPD 1 : Bertanya di luar topic suhu dan kalor 0 : Tidak Bertanya
Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar	Mempertimbangkan kriteria suatu sumber	Merancang alat dan bahan percobaan	4 : Merencanakan percobaan di LKPD dengan baik/lengkap dan tepat waktu 3 : Merencanakan percobaan di LKPD dengan tidak baik/lengkap dan tepat waktu. 2 : Merencanakan percobaan di LKPD dengan baik/lengkap namun tidak tepat waktu

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			1 : Merencanakan percobaan di LKPD dengan tidak baik/lengkap dan tidak tepat waktu. 0 : Tidak melaksanakan percobaan
		Melakukan percobaan	4: Melakukan percobaan dengan baik/lengkap dan tepat waktu. 3: Melakukan percobaan dengan tidak baik/lengkap dan tepat waktu. 2: Melakukan percobaan dengan baik/lengkap namun tidak tepat waktu. 1: Melakukan percobaan dengan tidak baik/lengkap dan tidak tepat waktu. 0 : Tidak melakukan percobaan
Membimbing Pengalaman Individu Kelompok	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Mencatat hasil observasi yang telah dilakukan	4: Memperkirakan semua gejala yang terjadi dan yang telah diamati pada percobaan perubahan azas blak dan pengaruh kalor terhadap suhu zat dengan baik. 3: Memperkirakan beberapa gejala yang terjadi dan yang telah diamati pada

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			<p>percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dengan baik.</p> <p>2: Memperkirakan semua gejala yang terjadi dan yang telah diamati pada percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat namun kurang tepat.</p> <p>1: Tidak memperkirakan gejala yang terjadi dan yang telah diamati pada percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat dengan baik</p> <p>0 : Tidak berkontribusi saat melakukan percobaan</p>
		Mempertimbangkan hasil observasi untuk menjawab pertanyaan	4: Menggunakan hasil pengamatan yang dilakukan untuk menjawab semua pertanyaan yang ada di LKPD dengan baik dan benar.

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			<p>3: Menggunakan hasil pengamatan yang dilakukan untuk menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKPD dengan baik dan benar.</p> <p>2: Menggunakan hasil pengamatan yang dilakukan untuk menjawab semua pertanyaan yang ada di LKPD dengan baik dan namu kurang tepat.</p> <p>1: Tidak menggunakan hasil pengamatan yang dilakukan untuk menjawab semua pertanyaan yang ada di LKPD dengan baik dan benar</p> <p>0 : Tidak mendapatkan hasil percobaan</p>
Mengembangkan dan menyajikan hasil praktikum	Meneduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Menarik kesimpulan sesuai fakta	<p>4:Menarik kesimpulan berdasarkan fakta sesuai dengan tujuan pembelajaran</p> <p>3 : Menarikkesimpulan berdasarkan fakta namun tidak sesuai tujuan pembelajaran.</p>

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			2: Menarik kesimpulan berdasarkan fakta secara mengasal saja. 1: Menarik kesimpulan berdasarkan di luar topik percobaan. 0 : Tidak menarik kesimpulan.
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Membuat solusi dari masalah yang ditemukan mengenai praktikum yang dilakukan	4: Membuat solusi dari masalah yang ditemukan mengenai percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat dengan benar. 3: Membuat solusi dari masalah yang ditemukan mengenai percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat dengan kurang tepat atau belum sesuai teori. 2: Membuat solusi dari masalah yang ditemukan mengenai percobaan azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat namun salah. 1: Membuat solusi di luar dari masalah yang ditemukan mengenai percobaan

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat 0 : Tidak membuat solusi dari masalah yang ditemukan mengenai percobaan perubahan konsentrasi dan suhu terhadap kesetimbangan.
Menganalisis dan mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	Strategi membuat definisi dengan bertindak memberi penjelasan lanjut	Menjelaskan pengertian sederhana dari praktikum yang telah dilakukan	4: Membuat bentuk definisi seperti siswa dapat memberikan definisi faktor-faktor yang mempengaruhi asas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat secara tepat sesuai dengan hasil pengamatan. 3: Membuat bentuk definisi seperti siswa dapat memberikan faktor-faktor yang mempengaruhi asas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat secara kurang tepat sesuai dengan hasil pengamatan.

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			<p>2: Membuat bentuk definisi seperti siswa dapat memberikan definisi faktor-faktor yang mempengaruhi asas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat secara salah sesuai dengan hasil pengamatan.</p> <p>1: Membuat bentuk definisi seperti siswa dapat memberikan definisi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi azas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat secara salah sesuai dengan hasil pengamatan.</p> <p>0 : Tidak membuat bentuk definisi seperti siswa dapat memberikan definisi faktor-faktor yang mempengaruhi asas black dan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu zat sesuai dengan hasil pengamatan.</p>



Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
	Memutuskan suatu tindakan	Mereview hasil praktikum yang telah dilakukan	4: Menjelaskan kembali mengenai percobaan yang telah dilakukan dengan baik dan benar 3: Menjelaskan kembali mengenai percobaan yang telah dilakukan dengan kurang baik dan benar 2: Menjelaskan kembali mengenai percobaan yang telah dilakukan dengan baik dan tidak benar 1: Menjelaskan di luar topik percobaan yang telah dilakukan 0 : Tidak mampu Menjelaskan kembali mengenai percobaan yang telah dilakukan dengan baik dan benar
	Berinteraksi dengan orang lain	Melakukan diskusi kelompok	4 : melakukan diskusi kelompok dengan baik mengenai materi yang dipelajari 3 : Melakukan diskusi dengan baik namun kurang sesuai dengan materi yang dipelajari

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			<p>2 : Melakukan diskusi dengan berisik namun sesuai dengan materi yang dipelajari</p> <p>1 : Melakukan diskusi dengan berisik namun tidak sesuai dengan materi yang dipelajari</p> <p>0 : Tidak melakukan diskusi kelompok.</p>
		Menyampaikan hasil diskusi	<p>4 : Menyampaikan hasil diskusi kelompok dengan baik mengenai materi percobaan yang dilakukan.</p> <p>3 : Menyampaikan hasil diskusi kelompok dengan baik namun kurang sesuai dengan materi percobaan yang dilakukan.</p> <p>2 : Menyampaikan hasil diskusi kelompok dengan kurang baik dan kurang sesuai dengan materi percobaan yang dilakukan.</p> <p>1 : Menyampaikan hasil diskusi kelompok dengan tidak baik dan tidak</p>

Fase PBL	Keterampilan Berpikir Kritis yang tergal	Kegiatan Peserta Didik	Skor
			sesuai dengan materi percobaan yang dilakukan. 0 : Tidak Menyampaikan hasil diskusi kelompok

## Lampiran 19 Lembar Validasi Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis

- a. Validasi Dosen Pendidikan Fisika (Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSAAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

**A. Petunjuk**

- 1) Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan lembar observasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran
- 2) Bapak/Ibu diminta memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom penilaian yang disediakan.
- 3) Apabila terdapat kekurangan pada lembar validasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis ini, Bapak/Ibu dapat menuliskan pada kolom komentar/saran dilembar validasi ini..
- 4) Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:
 

1 : Tidak Baik	3 : Cukup Baik	5 : Sangat Baik
2 : Kurang Baik	4 : Baik	

**B. Aspek penilaian :**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Format Lembar Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis</b>					
	a. Petunjuk dinyatakan dengan jelas					✓
	b. Keterjelasan system penomoran					✓
2	<b>Format sisi</b>					
	a. Pernyataan dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓
	b. Indikator yang diamati sudah mencakup semua aspek yang mendukung keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis peserta didik					✓
3	<b>Bahasa dan Tulisan</b>					
	a. Kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku					✓
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					✓

**C. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

**D. Kesimpulan**

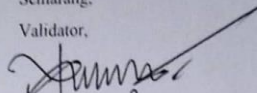
Berdasarkan hasil penilaian validator yang telah berikan maka dapat dinyatakan

- Layak Digunakan Tanpa Revisi
- Layak Digunakan dengan Revisi
- Tidak Layak Digunakan

(Mohon diberi tanda centang (✓) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Semarang,

Validator,

  
Eko Budi Permono

NIP. 9.09760214200201104

b. Validasi Guru Fisika (Dede Ruslan M. S.Pd.)

**LEMBAR VALIDASI**

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

**A. Petunjuk**

- 1) Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan lembar observasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran
- 2) Bapak/Ibu diminta memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda ceklis (√) pada kolom penilaian yang disediakan.
- 3) Apabila terdapat kekurangan pada lembar validasi keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis ini, Bapak/Ibu dapat menuliskan pada kolom komentar/saran dilembar validasi ini..
- 4) Skala yang digunakan dalam lembar validasi ini adalah skala Linkert, yakni:
 

1 : Tidak Baik	3 : Cukup Baik	5 : Sangat Baik
2 : Kurang Baik	4 : Baik	

**B. Aspek penilaian :**

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	<b>Format Lembar Observasi Keterlaksanaan Keterampilan Berpikir Kritis</b>					
	a. Petunjuk dinyatakan dengan jelas					√
	b. Keterangan system penomoran					√
2	<b>Format sisi</b>					
	a. Pernyataan dirumuskan dengan singkat dan jelas				√	
	b. Indikator yang diamati sudah mencakup semua aspek yang mendukung keterlaksanaan keterampilan berpikir kritis peserta didik				√	
3	<b>Bahasa dan Tulisan</b>					
	a. Kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku					√
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif					√
	c. Kalimat yang digunakan mudah dipahami					√

**C. Catatan/Saran**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penilaian validator yang telah berikan maka dapat dinyatakan

Layak Digunakan Tanpa Revisi

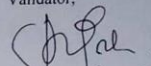
Layak Digunakan dengan Revisi

Tidak Layak Digunakan

(Mohon diberi tanda centang (√) pada salah satu kotak sesuai kesimpulan Bapak/Ibu)

Majenang

Validator,



Dede Kuslan M.

NIP. 970012 985121002

## Lampiran 20 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



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

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185  
Email: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web: [fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B.1760/Un.10.8/J6/DA.08.05/03/2023 02 Maret 2023  
Lamp : -  
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi.

Kepada Yth.

1. Agus Sudarmanto, M.Si
  2. Susilawati, M.Pd
- Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Diberitahukan dengan hormat, berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian pada jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, maka disetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika  
Dan menunjuk : 1. Agus Sudarmanto, M.Si  
2. Susilawati, M.Pd  
Judul Skripsi : Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

a.n. Dekan  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Fisika



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

**Tembusan Yth.**

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip.

Scanned by TapScanner



## Lampiran 21 Surat Permohonan Validasi Instrumen



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id). Web: [Http://fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B.7907/Un.10.8/K/SP.01.06/11/2022

21 November 2022

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Lampiran : -

Yth.

1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. (Dosen Pend. Fisika FST UIN Walisongo)
2. Affa Ardhi Saputri, M. Pd (Dosen Pend. Fisika FST UIN Walisongo)

*Assalamu'alaikum. wr. wb.,*

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator ahli untuk penelitian skripsi:

Nama : Dewi Sri Pamungkas

NIM : 1908066014

Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul : **Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang**

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*



A.n Dekan  
Kabag. TU

Mh. Kharis, SH., MH  
NIP.196910171994031002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

Scanned by TapScanner

## Lampiran 22 Surat Permohonan Izin Riset



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.8375/Un.10.8/K/SP.01.08/12/2022  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

07 Desember 2022

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Majenang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika  
Judul Penelitian : Perbandingan Praktikum Rill dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang

Dosen Pembimbing : 1. Agus Sudarmanto, M.Si  
2. Susilawati, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



A.n. Dekan  
Fak. TU

Muh. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

Scanned by TapScanner

## Lampiran 23 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SMA NEGERI 1 MAJENANG**

Jl. Raya Pahonjean, Cibeunying, Kec. Majenang, Kab. Cilacap, Jawa Tengah 53257, Telp. (0280) 621212; 621436  
Email: [sman1majenang@yahoo.com](mailto:sman1majenang@yahoo.com); [ictzman1majenang@gmail.com](mailto:ictzman1majenang@gmail.com)  
Website: <http://www.sman1majenang.sch.id>

### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor: 4296/030.A./2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 1 Majenang, menerangkan bahwa:

Nama : Dewi Sri Pamungkas  
NIM : 1908066014  
Program Studi : S1, Pendidikan Fisika  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melakukan Observasi (penelitian) di SMA Negeri 1 Majenang untuk keperluan pembuatan skripsi pada:

Waktu : 14 - 28 November 2022  
Judul Skripsi : **"Perbandingan Efektivitas Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik"**.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Majenang, 13 Januari 2023

Drs. Akhmad Basir  
NIP. 19690402 199802 1 001

## Lampiran 24 Dokumentasi

### a. Pembelajaran Kelas Eksperimen 1



Praktikum Riil Azas Black



Diskusi Kelompok



Praktikum Riil Pemuaian Panjang  
Zat Padat



Presentasi Hasil Diskusi Kelompok



b. Pembelajaran Kelas Eksperimen 2



Praktikum Virtual Azas Black



Diskusi Kelompok



Praktikum Riil Pemuaiian Panjang Zat Padat



Presentasi Hasil Diskusi Kelompok

## Lampiran 25 Riwayat Hidup

### RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Dewi Sri Pamungkas
2. Tempat, Tgl. Lahir : Cilacap, 08 Desember 2000
3. Alamat Rumah : Rejodadi RT 06 rw 03,  
Cimanggu, Cilacap
4. Nomor HP : 083841009728
5. Email : dewisripamungkas123@gmail.com

#### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
  - a. RA Mashitoh Rejodadi, Cimanggu, pada tahun (2005)
  - b. SD Negeri Rejodadi 05, pada tahun (2006-2012)
  - c. SMP Negeri 3 Majenang, pada tahun (2012-2015)
  - d. SMA Negeri 1 Majenang, pada tahun (2015-2018)
  - e. UIN Walisongo Semarang, Angkatan 2019
2. Pendidikan Non-Formal:  
Madrasah Diniyah Al-Ghozali Rejodadi

#### C. Riwayat Organisasi

1. Anggota UKM Riset dan Teknologi FST 2020-2022
2. Anggota BMC tahun 2020-2023
3. Anggota orda Semaci UIN Walisongo tahun 2019-2023

Semarang, 3 Maret 2023



Dewi Sri Pamungkas  
NIM: 1908066014