

**PERBANDINGAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA
MATA PELAJARAN FISIKA ANTARA YANG MENGGUNAKAN
MODEL *LEARNING CYCLE 7E* DAN MODEL *PROBLEM BASED
LEARNING* DI SMA**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



PUTRI SUKAESIH

3215110306

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2015

**PERBANDINGAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA
MATA PELAJARAN FISIKA ANTARA YANG MENGGUNAKAN
MODEL *LEARNING CYCLE 7E* DAN MODEL *PROBLEM BASED
LEARNING* DI SMA**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



PUTRI SUKAESIH

3215110306

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

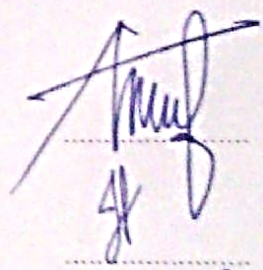
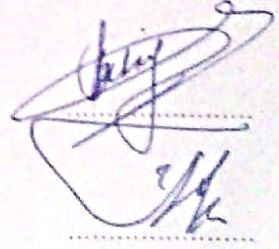
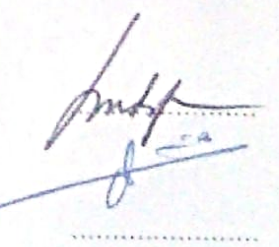
2015



LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

**Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran Fisika
antara yang Menggunakan Model *Learning Cycle 7E* dan Model *Problem
Based Learning* di SMA**

Nama : Putri Sukaesih
No. Registrasi : 3215 11 0306

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan :	Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		29/7-15
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I :	Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		28/7-15
Ketua :	Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si NIP. 19790916 200501 1 004		14/7-15
Sekretaris :	Dr. Betty Zelda Siahaan, MM NIP. 19520205 197810 2 001		23/7-15
Pembimbing I :	Drs. Siswoyo, M.Pd NIP. 19640604 199102 1 001		23/7-15
Pembimbing II :	Dr. I Made Astra, M.Si NIP. 19581212 198403 1 004		13/7-15
Penguji :	Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si NIP. 19710716 199803 1 002		13/7-15

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 9 Juli 2015



ABSTRAK

PUTRI SUKAESIH. Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran Fisika antara yang Menggunakan Model Learning Cycle 7E dan Model Problem Based Learning di SMA. **Skripsi.** Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manakah model pembelajaran yang lebih baik untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika antara model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*. Penelitian dilaksanakan di SMAN 31 Jakarta pada bulan April-Mei 2015. Sampel diperoleh dengan teknik *Purposive Random Sampling* yang terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X MIA 1 sebagai kelas eksperimen I dan X MIA 2 sebagai kelas eksperimen II yang masing-masing kelas terdiri dari 36 siswa. Metode pada penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Instrumen yang digunakan berupa tes keterampilan proses sains berbentuk pilihan ganda beralasan. Rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains pada kelas eksperimen I berturut-turut yaitu 52,64 dan 68,65, sedangkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains pada kelas eksperimen II berturut-turut yaitu 51,60 dan 62,03. Hasil perhitungan normalitas baik data *pretest* maupun *posttest* di kedua kelas eksperimen dengan menggunakan uji *Chi Kuadrat* diperoleh bahwa data berdistribusi normal. Hasil perhitungan homogenitas kedua kelas menggunakan *uji-F* berdasarkan data *pretest* menunjukkan data yang homogen, namun berdasarkan data *posttest* menunjukkan data tidak homogen. Dengan begitu untuk melakukan uji hipotesis menggunakan *Uji-T* dengan data tidak homogen. Dari hasil perhitungan didapatkan harga $t_{hitung} = 2,081$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan ketentuan $dk = 61$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga t_{tabel} yaitu 1,6702. Karena harga $t_{hitung} >$ harga t_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_1 diterima pada tingkat kesalahan 5%. Dengan demikian diperoleh kesimpulan bahwa model *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa lebih tinggi dibandingkan model *Problem Based Learning* di SMA. Sehingga, model *Learning Cycle 7E* merupakan model yang lebih baik digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika di kelas dibanding model *Problem Based Learning*.

Kata Kunci: *Keterampilan Proses Sains, Model Learning Cycle 7E, Model Problem Based Learning.*



ABSTRACT

PUTRI SUKAESIH. Comparison of Students' Physics Science Process Skills Between the Using of 7E Learning Cycle Model and Problem Based Learning Model in Senior High School. **Thesis.** Jakarta: Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta, July 2015.

This research aims to get the better model to increase students' physics science process skills between 7E Learning Cycle model and Problem Based Learning model. This research conducted at SMAN 31 Jakarta in April-May 2014. Samples were obtained by purposive random sampling technique which consists of two classes, grade X MIA 1 as first experiment class and grade X MIA 2 as second experiment class, both of them consist of 36 students. A quasi-experimental method with *Nonequivalent Control Group Design* was applied in this research. Instrument for this research is multiple choice grounded test of science process skills. The average pretest and posttest science process skills scores on first experimental group are 52,64 and 68,65, whereas the average pretest and posttest science process skills scores on second experimental group are 51,60 and 62,03. The result of normality calculation on pretest and posttest by using *Chi Kuadrat* test obtained both pretest and posttest are normal distribution. The results of the two-class homogeneity calculation by using *F-test* showed data pretest is homogeneous, but data posttest is not homogeneous. Hypothesis test by using *T-test* with significant level $\alpha = 0,05$. From the calculation, obtained $t_{value} = 2,081$ and $t_{tabel} = 1,6702$, it means $t_{value} > t_{tabel}$, so H_0 refused and H_1 accepted with 5% error rate. Thus we concluded that the 7E Learning Cycle model can increase students' science process skills higher than the Problem Based Learning model. Thus, 7E Learning Cycle model is a better model to improve students' physics science process than Problem Based Learning model in the classroom.

Keywords: *Science Process Skills, 7E Learning Cycle Model, Problem Based Learning Model.*



KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT atas semua karunia yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pendidikan.

Skripsi ini dibuat dengan berbagai sumber dan dalam jangka waktu tertentu sehingga menghasilkan karya yang dapat dipertanggungjawabkan hasilnya. Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah berpartisipasi, yaitu:

1. Prof. Dr. Djaali selaku rektor Universitas Negeri Jakarta.
2. Drs. Siswoyo, M.Pd selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing akademik selama perkuliahan.
3. Dr. I Made Astra, M.Si selaku dosen pembimbing 2.
4. Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si selaku ketua program studi pendidikan fisika UNJ.
5. Drs. Anggara Budi Susila, M.Si selaku ketua jurusan fisika UNJ.
6. Segenap dosen jurusan fisika UNJ yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama ini.
7. Drs. Marihot Malau selaku kepala sekolah SMAN 31 Jakarta.
8. Rukiyah, S.Pd selaku guru fisika kelas X SMAN 31 Jakarta.
9. Segenap pihak yang telah berpartisipasi untuk membantu penulis dalam menghadapi berbagai tantangan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Seperti istilah “Tidak Ada Gading Yang Tak Retak” begitu pula dengan penelitian skripsi ini yang belum sempurna. Karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya sangat diharapkan oleh penulis. Terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangsih positif bagi kita semua.

Jakarta, Juni 2015

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. Al Insyirah : 6-8)

The more we are grateful, the more happiness we get.

Yang pertama dan utama puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, kemudahan, dan membekaliku ilmu pengetahuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa shalawat serta salam dipanjatkan kehadiran Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- (Alm) Ayahanda dan (Almh) Ibunda atas limpahan kasih sayang tak terhingga semasa hidupnya dan memberikan rasa rindu yang mendalam, semoga kalian selalu tersenyum di surga-Nya.
- Seluruh keluargaku, terutama kakakku Iin Junaedi beserta istrinya, terima kasih karena tiada hentinya memberikanku dukungan baik moril dan materil serta bersedia menjadi tempatku berkeluh kesah selama ini.
- Dosen pembimbing skripsiku, Pak Siswoyo dan Pak Made, terima kasih atas segala bimbingan bapak sehingga skripsi ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik. Serta seluruh dosen UNJ, khususnya dosen fisika UNJ, terima kasih atas semua ilmu, didikan, dan pengalaman yang sangat berarti yang telah diberikan selama ini.
- Seluruh anggota SMAN 31 Jakarta, terima kasih telah memberikanku kesempatan untuk memperoleh pengalaman serta melakukan penelitian. Terutama Bu Kiki yang telah menjadi rekan berbagi yang sangat baik, terima kasih atas kerjasamanya selama ini, serta seluruh murid X MIA 1 dan X MIA 2 sebagai objek penelitian yang telah memberikan kebahagiaan dengan keseruan kalian.
- Sahabatku, Dian dan Metanucci, kalian adalah tempat berbagi segala hal yang paling setia, terima kasih, selamanya kalian akan ada di hati.
- Teman-teman PFR 2011 senasib dan seperjuangan, kalian semua spesial, terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah menjadi lebih berarti. Serta seluruh teman-temanku yang tidak dapat kusebutkan satu-persatu disini, terima kasih atas semangat yang telah diberikan.
- Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan, penelitian, dan pencetakan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terima kasih banyak atas segala bantuannya.

Semoga Allah SWT memberkahi kalian dan membalas jasa budi kalian serta selalu diberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5

BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR, HIPOTESIS

A. Deskripsi Teori	
1. Keterampilan Proses Sains	6
a. Pengertian Keterampilan Proses Sains	6
b. Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains	7
c. Indikator dan Cara Mengukur Keterampilan Proses Sains	10
2. Fisika SMA dan Pembelajaran Fisika	17
3. Metode dan Model Pembelajaran	19
4. Model <i>Learning Cycle 7E</i>	20
a. Pengertian Model <i>Learning Cycle 7E</i>	20
b. Tahapan Model <i>Learning Cycle 7E</i>	22

c. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Learning Cycle 7E</i>	29
5. Model <i>Problem Based Learning</i>	32
a. Pengertian Model <i>Problem Based Learning</i>	32
b. Tahapan Model <i>Problem Based Learning</i>	34
c. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Problem Based Learning</i>	38
6. Perbandingan Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Model <i>Learning Cycle 7E</i> dan <i>Problem Based Learning</i> di Kelas	41
B. Penelitian yang Relevan.....	43
C. Kerangka Berpikir.....	44
D. Hipotesis.....	46

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian	47
C. Metode Penelitian.....	48
D. Desain Penelitian.....	48
E. Teknik Pengambilan Sampel.....	49
F. Teknik Pengumpulan Data	50
1. Variabel Penelitian	50
2. Sumber Data.....	50
3. Perlakuan Penelitian.....	50
4. Prosedur Penelitian.....	51
G. Instrumen Penelitian.....	57
H. Pengujian Instrumen Penelitian.....	59
1. Uji Validitas	59
2. Perhitungan Reliabilitas	60
3. Daya Pembeda.....	62
4. Tingkat Kesukaran	63
I. Uji Prasyarat Analisis.....	64
1. Uji Normalitas	64
2. Uji Homogenitas	65

J. Pengujian Hipotesis.....	66
1. Perumusan Hipotesis.....	66
2. Uji Hipotesis	67

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	69
B. Pembahasan.....	79

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kesimpulan.....	87
B. Implikasi.....	87
C. Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN-LAMPIRAN	92
SURAT IZIN PENELITIAN.....	306
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	308
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	310
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	311

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
2.1	Keterampilan Proses Sains dan Indikator (Harlen dan Rustaman).....	11
2.2	Keterampilan Proses Sains dan Indikator (Suryosubroto, 2009).....	12
2.3	Indikator Keterampilan Proses Sains.....	16
2.4	Arah Pembelajaran serta Aktivitas Guru dan Siswa dalam Setiap Langkah <i>Learning Cycle 7E</i>	25
2.5	Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah.....	36
2.6	Perbandingan Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Model <i>Learning Cycle 7E</i> dan <i>Problem Based Learning</i> di Kelas.....	42
3.1	Waktu Penelitian.....	47
3.2	Desain Penelitian <i>Nonequivalent Control Group Design</i>	48
3.3	Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains Sebelum Validasi.. ..	57
3.4	Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains Setelah Validasi.. ..	58
3.5	Kriteria Validitas Instrumen Tes.....	60
3.6	Klasifikasi Reliabilitas.....	61
3.7	Klasifikasi Daya Pembeda Soal.....	62
3.8	Kriteria Indeks Kesukaran.....	63

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 Pengembangan Model Learning Cycle 5E ke 7E.....	23
3.1 Prosedur Penelitian.....	56
4.1 Histogram Data <i>Pretest</i> Keterampilan Proses Sains Siswa.....	70
4.2 Histogram Kemampuan Siswa Menjawab Soal <i>Pretest</i>	71
4.3 Histogram Penilaian harian KPS Siswa Kelas Eksperimen I.....	72
4.4 Histogram Penilaian harian KPS Siswa Kelas Eksperimen II.....	72
4.5 Histogram Perbandingan Rata-Rata Nilai Harian KPS Siswa.....	73
4.6 Histogram Distribusi Nilai <i>Posttest</i> KPS Siswa Kelas Eksperimen I.....	74
4.7 Histogram Distribusi Nilai <i>Posttest</i> KPS Siswa Kelas Eksperimen II.....	75
4.8 Histogram Data <i>Posttest</i> KPS Siswa.....	76
4.9 Histogram Perbandingan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	77
4.10 Histogram Jawaban Wawancara Siswa.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Format Kisi-Kisi Instrumen <i>Posttest</i> (sebelum validasi).....	92
2	Format Kisi Penulisan Soal <i>Posttest</i> (sebelum validasi).....	94
3	Validitas Soal Uji Coba Tes Keterampilan Proses Sains.....	137
4	Reliabilitas.....	143
5	Daya Pembeda.....	147
6	Tingkat Kesukaran.....	152
7	Kisi Instrumen.....	153
8	Perubahan Nomor Soal Instrumen Setelah Validasi.....	154
9	Format Kisi-Kisi Instrumen <i>Pretest</i>	158
10	Format Kisi Penulisan Soal <i>Pretest</i>	160
11	Soal <i>Pretest</i> Penelitian.....	169
12	Rubrik Penskoran Soal <i>Pretest</i>	174
13	Data Nilai <i>Pretest</i>	179
14	Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen I.....	180
15	Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen II.....	182
16	Uji Homogenitas Data <i>Pretest</i>	184
17	RPP <i>LC7E</i> (Kelas Eksperimen I)	187
18	RPP <i>PBL</i> (Kelas Eksperimen II)	196
19	Format & Rubrik Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa.....	204
20	Materi Suhu dan Kalor.....	208
21	LKS <i>LC7E</i> (Kelas Eksperimen I)	212
22	LKS <i>PBL</i> (Kelas Eksperimen II)	218
23	Format Kisi-Kisi Instrumen <i>Posttest</i> (setelah validasi).....	223
24	Format Kisi Penulisan Soal <i>Posttest</i> (setelah validasi).....	225
25	Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen I.....	240

26	Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen II.....	248
27	Soal <i>Posttest</i> Penelitian.....	256
28	Rubrik Penskoran Soal <i>Posttest</i> (setelah validasi).....	263
29	Data Nilai <i>Posttest</i>	271
30	Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen I.....	272
31	Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen II.....	274
32	Uji Homogenitas Data <i>Posttest</i>	276
33	Uji Hipotesis.....	279
34	Uji N-Gain.....	280
35	Percakapan Wawancara.....	283
36	Dokumentasi Penelitian.....	289
37	Soal <i>Posttest</i> Scan.....	293
38	Tabel Nilai r Produk Momen.....	300
39	Tabel Nilai Chi-Kuadrat.....	302
40	Tabel F.....	303
41	Tabel Distribusi t	304



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi dewasa ini, tantangan peningkatan mutu dalam berbagai aspek kehidupan tidak dapat ditawar lagi. Pesatnya perkembangan IPTEK dan tekanan globalisasi yang menghapuskan tapal batas antar negara mempersyaratkan setiap bangsa untuk mengerahkan pikiran dan seluruh potensi sumber daya yang dimilikinya dalam perebutan pemanfaatan kesempatan dalam berbagai sisi kehidupan. Ini berarti perlu adanya peningkatan sikap kompetitif secara sistematis dan berkelanjutan pada sumber daya manusia melalui pendidikan dan pelatihan (Karwati, 2010:1). Dalam upaya pencapaian tujuan Pendidikan Nasional dan memahami tuntutan dalam IPTEK, pemerintah telah melakukan berbagai upaya yang mengarah pada peningkatan mutu pendidikan diantaranya dalam bidang kurikulum.

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 81A tahun 2013 tentang implementasi kurikulum, dijelaskan bahwa untuk memenuhi kebutuhan kompetensi masa depan maka kemampuan peserta didik yang diperlukan yaitu kemampuan berkomunikasi, berpikir kritis dan kreatif agar mampu hidup dalam masyarakat global, memiliki minat luas dalam kehidupan dan kesiapan untuk bekerja, kecerdasan sesuai dengan bakat/minatnya, dan peduli terhadap lingkungan. Kurikulum harus mampu menjawab tantangan ini sehingga perlu mengembangkan kemampuan-kemampuan ini dalam proses pembelajaran. Untuk itu kurikulum yang dikembangkan menuntut agar kompetensi pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*), dan sikap (*attitude*) berjalan seimbang. Keterampilan yang ditekankan untuk dikembangkan pada pembelajaran IPA adalah keterampilan proses sains (Trianto, 2014:143).

Namun demikian, berdasarkan survei *Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* tahun 2011, Indonesia menduduki peringkat 40 dari 42 negara dalam bidang kemampuan sains. Sementara itu hasil survei dari *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun

2012, menyatakan bahwa Indonesia menempati urutan 64 dari 65 negara dalam bidang prestasi IPA. Dilaporkan juga, sebagian besar (75,7%) kemampuan siswa Indonesia yang berpartisipasi dalam survei itu berada pada kelompok *below level-2*. Itu berarti mereka hanya mampu mengerjakan soal-soal yang informasinya telah tersedia lengkap dan dapat dijawab langsung tanpa harus melakukan inferensi. Ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa Indonesia masih rendah.

Keterampilan proses perlu dilatih atau dikembangkan dalam pembelajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peranan untuk membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya, memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan, meningkatkan daya ingat, memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu, dan membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains (Trianto, 2014:148). Untuk itu, guru perlu mengembangkan keterampilan proses dalam kegiatan pembelajaran dikelas (Aysel, 2013:46).

Salah satu cabang mata pelajaran IPA di tingkat SMA adalah mata pelajaran fisika. Proses belajar mengajar dalam fisika lebih menekankan pada keterampilan proses untuk menemukan teori dan konsep, dan hal ini mempengaruhi kualitas dalam pembelajaran. Seperti yang dikatakan Trianto (2014: 143) proses belajar mengajar IPA (fisika) lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses, hingga siswa dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan sikap ilmiah siswa itu sendiri yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas pendidikan maupun produk pendidikan.

Penerapan pendekatan keterampilan proses menyebabkan siswa tidak pasif menerima dan menghafal informasi yang diberikan guru, tetapi berusaha menemukan konsep melalui pengalaman langsung (Indrawati, 2014:33). Pendekatan tersebut sesuai dengan teori konstruktivis bahwa siswa yang harus aktif mengembangkan pengetahuan. Teori konstruktivis ini menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks,

mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisinya apabila aturan-aturan itu tidak lagi sesuai (Trianto, 2010:28).

Model-model pembelajaran yang dilandasi oleh konstruktivisme merupakan model pembelajaran yang memusatkan perhatian berpikir atau proses mental anak tidak sekadar pada hasilnya. Melainkan, mengutamakan peran siswa dalam berinisiatif sendiri untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas konstruktivis sehingga penyajian pengetahuan jadi tidak mendapat penekanan (Riyanto, 2010:151). Ada beberapa model pembelajaran yang sesuai dengan teori konstruktivisme, seperti model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem based learning*. Model-model pembelajaran tersebut dianggap mampu untuk menumbuhkan ide dan gagasan dalam kreativitas siswa guna menunjang kemampuan berfikir sesuai dengan paham konstruktivis (Astuti, 2013:263).

Berdasarkan penelitian Dewi (2012: 2) dinyatakan bahwa model *Learning Cycle 7E* dapat digunakan sebagai alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses siswa. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesis bahwa penggunaan model *Learning Cycle 7E* berpengaruh positif dan dapat membentuk serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Berdasarkan penelitian Suardani (2014: 1) dinyatakan bahwa keterampilan proses sains siswa yang mengikuti model *Problem Based Learning* lebih besar dari rata-rata kelompok siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesis bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* berpengaruh positif dan dapat membentuk serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Kedua penelitian tersebut sama-sama menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dapat dibentuk dan ditingkatkan namun dengan menggunakan model yang berbeda, yaitu dengan model *Learning Cycle 7E* dan dengan model *Problem Based Learning*. Belum ada penelitian yang membandingkan kedua model tersebut terhadap keterampilan proses sains siswa. Jadi belum diketahui

antara kedua model tersebut, manakah yang lebih baik untuk membentuk dan meningkatkan keterampilan proses sains.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, untuk mengetahui manakah model pembelajaran yang lebih meningkatkan keterampilan proses sains siswa maka perlu diadakan penelitian tentang “Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran Fisika antara yang Menggunakan Model *Learning Cycle 7E* dan Model *Problem Based Learning* di SMA”.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah cara meningkatkan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran IPA?
2. Apakah model *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa?
3. Apakah model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa?
4. Bagaimanakah penerapan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* untuk pembelajaran fisika di kelas?
5. Apakah terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa antara yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*?
6. Manakah yang menghasilkan keterampilan proses sains siswa yang lebih tinggi, pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E* atau dengan model *Problem Based Learning*?

C. Pembatasan Masalah

Memperhatikan adanya beberapa masalah yang teridentifikasi, maka penelitian ini dibatasi pada masalah perbandingan keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*, diterapkan di kelas X SMAN 31 Jakarta pada materi Suhu dan Kalor.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka didapat rumusan masalahnya yaitu “Manakah yang menghasilkan keterampilan proses sains siswa yang lebih tinggi, pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E* atau dengan model *Problem Based Learning*?”

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang model pembelajaran yang lebih baik untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika SMA antara model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*.

F. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan informasi tentang perbandingan keterampilan proses sains siswa antara yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* di SMA.
2. Untuk guru, khususnya guru fisika di SMAN 31 Jakarta, sebagai masukan dan inovasi dalam pelaksanaan pembelajaran fisika siswa di dalam kelas.
3. Untuk siswa khususnya di kelas X SMA, dapat memberikan informasi dan membantu meningkatkan keterampilan proses sains pada mata pelajaran fisika.
4. Untuk para pembaca, sebagai bahan tambahan informasi dan wawasan.

BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

A. Deskripsi Teori

1. Keterampilan Proses Sains

a. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan/flasifikasi (Indrawati dalam Trianto, 2014:144). Selain itu, keterampilan proses sains adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan mental, fisik, dan sosial yang mendasar sebagai penggerak kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi (Wahyana dalam Trianto, 2014:144). Pendapat lain mengatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang dapat dipraktekkan, dipelajari, dan dikembangkan oleh siswa melalui proses pembelajaran yang membuat siswa lebih mampu memenuhi tantangan abad ke-21 (Osman, 2013:193).

Berdasarkan Depdikbud (1986 b:7) (dalam Dimiyati 2006:138), keterampilan proses sains adalah wawasan atau anutan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri siswa. Sedangkan menurut Gagne (dalam Nur, 2014:16), keterampilan proses sains adalah kemampuan-kemampuan dasar tertentu yang dibutuhkan untuk menggunakan dan memahami sains. Selain itu, keterampilan proses sains adalah keterampilan fisik dan mental terkait dengan kemampuan-kemampuan yang mendasar yang dimiliki, dikuasai dan

diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah, sehingga para ilmuwan berhasil menemukan sesuatu yang baru (Semiawan, 1987:17).

Dalam bukunya, Dimiyati (2006:139) menyatakan bahwa keterampilan proses sains dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Sebagai wahana penemuan dan pengembangan fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan bagi diri siswa.
- 2) Fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan yang ditemukan dan dikembangkan siswa berperan pula menunjang pengembangan keterampilan proses pada diri siswa.
- 3) Interaksi antara pengembangan keterampilan proses dengan fakta, konsep, serta prinsip ilmu pengetahuan, pada akhirnya akan mengembangkan sikap dan nilai ilmuwan pada diri siswa.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa keterampilan proses sains adalah kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri siswa yang dibutuhkan untuk memahami dan mempelajari sains. Keterampilan ini dapat mengembangkan sikap dan nilai ilmuwan pada diri siswa, yang pada akhirnya memudahkan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan menerapkan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari.

b. Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains

Berdasarkan pembagian keterampilan proses sains yang dikemukakan oleh Funk, dalam kurikulum (pedoman proses belajar mengajar) dikelompokkan menjadi tujuh keterampilan proses, yaitu mengamati, menggolongkan, menafsirkan, meramalkan, menerapkan, merencanakan penelitian, dan mengkomunikasikan (Depdikbud, 1986 b:9-10 dalam Dimiyati, 2006: 141).

Terdapat enam keterampilan dasar dalam keterampilan proses sains, yaitu mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan. Sedangkan terdapat sepuluh keterampilan terintegrasi dalam keterampilan proses sains,

yaitu mengenali variabel, membuat tabel data, membuat grafik, menggambarkan hubungan antar-variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel, merancang penelitian, dan bereksperimen (Dimiyati, 2006:141-150).

Keterampilan proses sains yang mendasar dalam kerja ilmiah meliputi keterampilan mengobservasi atau mengamati, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian/eksperimen, mengendalikan variabel, menginterpretasi atau menafsirkan data, menyusun kesimpulan sementara (inferensi), meramalkan (memprediksi), menerapkan (mengaplikasi), dan mengkomunikasikan (Semiawan, 1987:17-18).

Menurut Zulfani (dalam Nur, 2014:20) beberapa jenis keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran yaitu keterampilan melakukan observasi, menafsirkan pengamatan, mengelompokkan, meramalkan, berkomunikasi, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menerapkan konsep atau prinsip, mengajukan percobaan, dan keterampilan menyimpulkan.

Sedangkan menurut Leigh Monhardt dan Rebecca Monhardt (dalam Nur, 2014:19) jenis keterampilan proses sains meliputi:

1) Mengamati

Ilmu pengetahuan diawali dengan mengamati sebuah objek dan sebuah fenomena. Pada kompetensi ini, peserta didik akan mengamati permasalahan dalam kehidupan sehari-hari disekitar mereka yang berhubungan dengan materi yang diajarkan. Pada tahap ini, para peserta didik akan melakukannya di luar jam sekolah yang hasilnya akan dilaporkan pada kegiatan berikutnya. Peserta didik dibebaskan untuk memilih permasalahan yang akan

diamati, tetapi dengan masih dalam pengawasan guru agar tidak terlalu sulit untuk diamati.

2) Menafsirkan

Kompetensi ini melatih peserta didik dalam menafsirkan apa yang mereka amati. Pada tahapan ini peserta didik melakukannya pada saat yang bersamaan dengan tahap pengamatan dan memberikan kesimpulan atas apa yang mereka amati.

3) Meramalkan

Pada tahap ini, peserta didik memperkirakan kejadian atau fenomena yang akan terjadi setelah diberi tindakan. Dalam membuat prediksi, peserta didik mengusulkan akibat di masa depan pada kejadian yang telah terjadi dengan menggunakan pengamatan dan temuan sebelumnya.

4) Merencanakan Kegiatan

Setelah melakukan tiga proses diatas, peserta didik akan merencanakan kegiatan yang akan mereka lakukan berkaitan dengan fenomena yang mereka amati sebelumnya. Dalam melakukan penelitian sederhana, guru perlu melatih siswa dalam merencanakan penelitian, karena tanpa rencana, hasil tidak sesuai dengan yang diharapkan. Perencanaan kegiatan meliputi hal-hal sebagai berikut:

- (a) Menentukan alat dan bahan yang digunakan.
- (b) Menentukan variabel yang akan diamati.
- (c) Menentukan langkah dan cara kerja.
- (d) Menentukan cara mengolah data.

5) Menggunakan Alat dan Bahan

Peserta didik dituntut terampil dalam menggunakan alat dan bahan yang mereka tentukan sendiri pada tahap merencanakan kegiatan.

6) Menerapkan Konsep

Peserta didik menggunakan konsep teori yang telah mereka pelajari sebelumnya, baik dalam kegiatan maupun dalam pengolahan data.

7) Berkomunikasi

Setiap melewati semua tahapan diatas, peserta didik akan membuat laporan dan menyampaikan semua hal mulai dari proses sampai hasil di depan kelas. Dalam mengkomunikasikan hasil, bisa dilakukan dalam berbagai bentuk antara lain melalui perkataan, perbuatan, atau berupa gambar yang menggambarkan suatu kejadian.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa jenis keterampilan proses sains terbagi menjadi dua bagian utama yaitu keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi. Jenis keterampilan proses sains yang akan dikembangkan dalam penelitian ini terbagi menjadi 6 jenis, yaitu:

- 1) Keterampilan mengamati
- 2) Keterampilan menafsirkan
- 3) Keterampilan meramalkan
- 4) Keterampilan menerapkan konsep dan rumus
- 5) Keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan
- 6) Keterampilan berkomunikasi

Keterampilan dasar tersebut dikembangkan karena mudah diukur dan merupakan dasar intelektual dalam penyelidikan ilmiah yang lebih kompleks (Remziye, 2011:49).

c. Indikator dan Cara Mengukur Keterampilan Proses Sains

Indikator merupakan variabel yang mengindikasikan atau menunjukkan satu kecenderungan situasi, yang dapat dipergunakan untuk mengukur perubahan.

Indikator keterampilan proses sains menurut Harlen dan Rustaman (dalam Nur, 2014:22) yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Keterampilan Proses Sains dan Indikator (Herlen, 1992 dan Rustaman, 2005)

Keterampilan Proses Sains	Indikator
Observasi	• Menggunakan sebanyak mungkin indera • Menggunakan fakta relevan
Interpretasi	• Menghubungkan hasil pengamatan dengan informasi • Menemukan pola dalam satu seri pengamatan • Menyimpulkan
Prediksi	• Menggunakan pola/hasil pengamatan • Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati
Mengajukan Pertanyaan	• Bertanya apa, bagaimana, mengapa • Bertanya untuk meminta penjelasan
Berhipotesis	• Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan apa yang terjadi dari satu kejadian • Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti
Merencanakan Percobaan	• Menentukan alat/bahan yang digunakan • Menentukan variabel/faktor penentu • Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat
Menggunakan Alat dan Bahan	• Memakai alat/bahan • Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan

Menerapkan Konsep	• Menerapkan konsep pada situasi baru • Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
Berkomunikasi	• Memberikan data empiris hasil percobaan dengan tabel/grafik/diagram • Menyampaikan laporan sistematis • Menjelaskan hasil percobaan • Membaca grafik • Mendiskusikan hasil kegiatan
Eksperimen	-

Adapun keterampilan proses sains menurut Suryosubroto (2009, 66-68) yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Keterampilan Proses Sains dan Indikator (Suryosubroto, 2009)

Keterampilan Proses Sains	Indikator
Mengamati	• Menggunakan sebanyak mungkin indra • Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai • Mencari kesamaan dan perbedaan
Menafsirkan pengamatan	• Mencatat setiap pengamatan • Menghubung-hubungkan pengamatan • Menemukan suatu pola dalam satu seri
Meramalkan	• Menduga, membuat hipotesis, meramalkan, memperkirakan
Menerapkan Konsep	• Menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki • Menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru

Merencanakan dan Melaksanakan Penelitian	• Menentukan alat/bahan yang akan digunakan dalam penelitian • Menentukan variabel-variabel • Menentukan variabel tetap dan variabel yang dapat berubah • Menentukan apa yang akan diamati, diukur, atau ditulis • Menetapkan cara dan langkah kerja • Menetapkan bagaimana mengolah data untuk menarik kesimpulan • Melaksanakan penelitian
Berkomunikasi	• Menyampaikan laporan • Menjelaskan hasil percobaan

Menurut Santoso (dalam Nur, 2014: 24-27) cara mengukur keterampilan proses sains dapat dijelaskan dalam rincian dan pengembangan keterampilan proses sains sebagai berikut:

1) Keterampilan mengamati

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) melihat objek secara cermat dan sistematis;
- (b) mendengarkan secara teliti;
- (c) merasa, meraba (halus, kasar, panas, sejuk, dingin, keras, lunak);
- (d) mencium dan membaui;
- (e) mencicipi, mengecap rasa pahit, asin, manis, dan netral;
- (f) mengukur tebal, tipis, panjang, lebar, isi dan berat;
- (g) mengumpulkan data, membaca, menyimak dengan cermat.

2) Keterampilan mengklarifikasi

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) mengidentifikasi persamaan benda, objek, situasi, peristiwa yang berkaitan dengan bahasan;
- (b) mengidentifikasi perbedaan benda, objek, situasi, peristiwa yang berkaitan dengan bahasan;
- (c) membandingkan jenis, jumlah, kualitas, keadaan benda, objek situasi peristiwa yang menjadi kajian;
- (d) mempertentangkan, mengkonsentrasikan keadaan, sifat, jumlah kualitas benda, objek, situasi, peristiwa yang menjadi kajian;
- (e) menggolongkan, mengelompokkan benda, objek, situasi, peristiwa berdasarkan jenis, sifat, jumlah, kualitas, dan manfaat.

3) Keterampilan menafsirkan atau menginterpretasi

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) mengolah, menggunakan data hasil pengamatan, penggolongan;
- (b) mengidentifikasikan adanya hubungan antara data informasi dengan pola, sebagai hasil pengamatan dan klasifikasi;
- (c) menggunakan pola, bentuk hubungan antara data, informasi untuk memperkirakan kejadian;
- (d) mengenal perbedaan hakiki antara data, fakta, informasi, kejadian, peristiwa, situasi, dengan kesimpulan.

4) Keterampilan meramalkan atau memprediksi

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) meramalkan kejadian yang akan datang;
- (b) mengantisipasi kejadian pada waktu yang akan datang.

5) Keterampilan menerapkan prinsip, dalil, hukum, rumus

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) keterampilan menghitung/perhitungan;
- (b) keterampilan memanfaatkan data, informasi dikaitkan dengan aplikasi prinsip, dalil dan rumus;
- (c) keterampilan mengidentifikasi komponen, variabel dari suatu kejadian;
- (d) keterampilan membuat berbagai model, merumuskan pola yang bertolak pada prinsip, rumus, dalil, dan teori;
- (e) keterampilan menggunakan konsep, informasi, kesimpulan, teori dalam situasi baru.

6) Keterampilan merencanakan dan melaksanakan penelitian

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) menentukan objek, topik dan aspek masalah yang akan diteliti;
- (b) merumuskan tujuan;
- (c) menentukan kedalaman atau keluasan penelitian;
- (d) menentukan sumber data/informasi;
- (e) merencanakan langkah pengumpulan data;
- (f) merumuskan pertanyaan penelitian;
- (g) menentukan alat dan bahan dengan sumber penelitian;
- (h) menentukan penelitian dan pengolahan data;
- (i) melaksanakan pembagian kelompok/tugas;
- (j) menyusun jadwal penelitian;
- (k) melaksanakan pengumpulan data;
- (l) mengolah hasil penelitian dan pelaporan.

7) Keterampilan mengkomunikasikan

Cara mengukur keterampilan ini dapat ditinjau pada saat siswa dapat:

- (a) merumuskan dan mengungkapkan suatu gagasan, hubungan antara gagasan;
- (b) menyimak secara cermat, menilai, dan menanggapi gagasan, pandangan serta ekspresi orang lain;
- (c) merekam, mencatat kegiatan dari hasil pengamatan yang tepat, teratur dan skematis;
- (d) menuliskan data, informasi, hasil perolehan kegiatan belajar dalam bentuk tabel, diagram, grafik, gambar, puisi, drama;
- (e) mendiskusikan, mendramasikan, meragakan suatu kegiatan, proses, hasil, dan peran sosial;
- (f) berekspresi dan berkomunikasi.

Berdasarkan penjabaran indikator dan cara mengukur keterampilan proses menurut para ahli, maka indikator keterampilan proses sains yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator
1	Mengamati	Menggunakan indera secara cermat dan sistematis dalam proses pengamatan
		Mengumpulkan data dan fakta yang relevan dan memadai selama proses pengamatan
2	Menafsirkan/ Interpretasi	Menghubungkan hasil pengamatan dengan informasi dari literatur dalam bentuk grafik untuk melihat hubungan antara besaran yang diamati
		Membuat kesimpulan sementara berdasarkan data yang didapat

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator
3	Meramalkan	Menyusun hipotesis percobaan atau mengemukakan kemungkinan kejadian atau peristiwa yang akan terjadi
4	Menerapkan Konsep dan Rumus	Keterampilan menghitung suatu besaran berdasarkan besaran lain yang telah diukur atau diketahui
		Keterampilan memanfaatkan data dan informasi yang didapat dari hasil pengukuran atau telah diketahui, kemudian dikaitkan dengan rumus yang tepat
5	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Merencanakan langkah atau cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari
6	Berkomunikasi	Menyampaikan, menjelaskan, dan mengungkapkan rumusan dari suatu gagasan
		Menyajikan data atau informasi dalam bentuk tabel atau grafik.

Indikator keterampilan proses sains yang akan dikembangkan dalam penelitian ini akan dijadikan pedoman untuk menyusun kisi-kisi instrumen penelitian keterampilan proses sains.

2. Fisika SMA dan Pembelajaran Fisika

Kata fisika berasal dari bahasa Yunani *fysikós* yang berarti alamiah, dan *fýsis* yang berarti alam), yang berarti sains atau ilmu tentang alam

dalam makna yang terluas. Fisika mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu. Fisika adalah salah satu ilmu pengetahuan yang paling dasar dan fisika juga merupakan ilmu eksperimental. Menurut Trianto (2014: 137) fisika merupakan salah satu cabang dari IPA, dan merupakan ilmu lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep. Dapat dikatakan hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal.

Mata pelajaran fisika SMA sebagai bagian mata pelajaran IPA yang mempunyai sifat materi, gerak dan fenomena lain serta mempelajari keterkaitan konsep-konsep fisika dengan kehidupan nyata dan pengembangan sikap serta kesadaran terhadap perkembangan IPTEK beserta dampaknya. Pelajaran fisika di SMA merupakan kelanjutan dari materi fisika SMP dengan perluasan pada konsep abstrak yang dibahas secara kuantitatif analitis (Wardanik, 2009:36).

Lampiran Permendikbud No. 69 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum SMA/MA menetapkan bahwa fisika merupakan salah satu mata pelajaran wajib untuk kelas peminatan matematika dan ilmu alam. Isi kurikulum (KI dan KD) dan kemasan substansi untuk mata pelajaran fisika SMA telah ditetapkan dalam Permendikbud ini. Selain itu, ditetapkan pula bahwa kelas X SMA wajib mendapatkan pertemuan fisika sebanyak tiga jam pelajaran dalam seminggu, sedangkan kelas XI dan XII SMA wajib mendapatkan pertemuan fisika sebanyak empat jam pelajaran dalam seminggu.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa fisika SMA merupakan salah satu mata pelajaran wajib untuk kelas

peminatan matematika dan ilmu alam yang mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses ilmiah. Proses tersebut akan menghasilkan suatu produk ilmiah yang berupa konsep, prinsip dan teori. Isi kurikulum (KI dan KD) dan kemasan substansi untuk mata pelajaran fisika SMA telah ditetapkan dalam Permendikbud.

Proses belajar mengajar (pembelajaran) IPA menurut Trianto (2014: 143) lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses, hingga siswa dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan sikap ilmiah itu sendiri yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas proses pendidikan maupun produk pendidikan. Menurut jurnal Hartono (2013: 1), pembelajaran IPA (fisika) tidak hanya menghafal rumus, tapi juga mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa pembelajaran fisika merupakan proses pembelajaran secara aktif atau pemberian pengalaman langsung melalui sikap ilmiah untuk menemukan suatu teori dan konsep. Pembelajaran fisika tidak hanya menghafal rumus saja, tetapi juga mengaplikasikan konsepnya dalam kehidupan sehari-hari.

3. Metode dan Model Pembelajaran

Dalam suatu proses belajar mengajar atau pembelajaran, terdapat metode atau model pembelajaran yang diterapkan. Arti metode pembelajaran itu menurut Hardini (2012: 13) adalah cara-cara yang ditempuh guru untuk menciptakan situasi pengajaran yang menyenangkan dan mendukung bagi kelancaran proses belajar dan tercapainya prestasi belajar anak yang memuaskan. Seperti menurut Yamin (2013: 149) metode pembelajaran merupakan cara melakukan atau menyajikan, menguraikan, memberi contoh, dan memberi latihan isi pelajaran kepada siswa untuk mencapai tujuan tertentu.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa metode pembelajaran adalah cara mengajar dan menyampaikan bahan ajar ke siswa untuk membentuk pemantapan pengertian siswa. Cara mengajar tersebut bisa dengan cara menyampaikan, menguraikan, memberi contoh, dan memberi latihan.

Model pembelajaran menurut Nurcahyani (2014: 8) adalah rencana atau pola yang dapat dipakai untuk merancang mekanisme suatu pengajaran meliputi sumber belajar, subyek pembelajar, lingkungan belajar dan kurikulum. Seperti menurut Trianto (2014: 53) model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang pembelajaran dan para guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran.

Sedangkan menurut Aunurrahman (2009: 146) model pembelajaran memberikan arah untuk persiapan dan implementasi kegiatan pembelajaran. Karena itu model pembelajaran lebih bermuatan praktis implementatif dari pada bermuatan teori. Oleh sebab itu, guru harus menginterpretasikannya ke dalam perilaku mengajar guna mewujudkan pembelajaran yang bermakna.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa model pembelajaran adalah suatu kerangka, pola atau rencana yang melukiskan prosedur pembelajaran yang sistematis agar mencapai suatu tujuan pembelajaran. Model pembelajaran berfungsi sebagai pedoman bagi perancang dan guru untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran.

4. Model *Learning Cycle 7E*

a. Pengertian Model *Learning Cycle 7E*

Pembelajaran siklus merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis. Model pembelajaran siklus pertama kali diperkenalkan oleh Robert Karplus dalam *Science Curriculum*

Improvement Study (SCIS) (Trowbridge & Bybee (1996) dalam Wena, 2009:170).

Hardini (2012: 137) menjelaskan bahwa siklus belajar merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis yang pada mulanya terdiri dari tiga tahap, yaitu sebagai berikut:

- 1) Eksplorasi
- 2) Pengenalan Konsep
- 3) Penerapan Konsep

Pada proses selanjutnya, tiga tahap siklus tersebut mengalami perkembangan. Tiga siklus tersebut saat ini dikembangkan menjadi lima tahap (Lorsbach (2002) dalam Wena, 2009:171) yang kemudian dikenal dengan siklus belajar *Learning Cycle 5E*, yaitu:

- 1) Pembangkitan minat atau mengajak (*engagement*)
- 2) Menyelidiki (*exploration*)
- 3) Menjelaskan (*explanation*)
- 4) Menerapkan (*elaborate*)
- 5) Evaluasi (*evaluation*)

Kemudian siklus belajar berkembang lagi menjadi tujuh tahap. Menurut Eisenkraft (dalam Yunita, 2014:47), ketujuh tahapan itu meliputi:

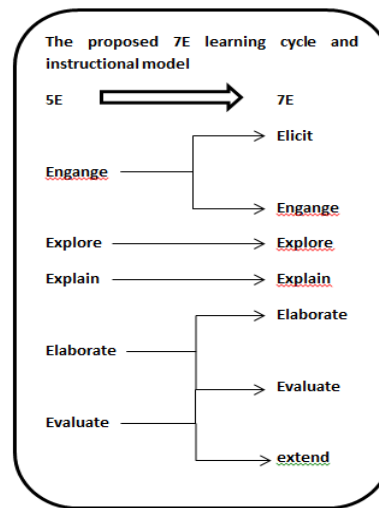
- 1) Mendatangkan pengetahuan awal siswa (*elicit*)
- 2) Ide, rencana pembelajaran dan pengalaman (*engage*)
- 3) Menyelidiki (*explore*)
- 4) Menjelaskan (*explain*)
- 5) Menerapkan (*elaborate*)
- 6) Menilai (*evaluate*)
- 7) Memperluas (*extend*)

Model pembelajaran siklus belajar/*learning cycle* dapat meningkatkan sikap ilmiah karena model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan yang dimiliki serta mengaitkan konsep-konsep yang sudah dipahami dengan konsep-konsep yang akan dipelajari sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Rapi (2008) dalam Nur, 2014:8-9).

Dari beberapa pendapat diatas, dapat disintesiskan bahwa *Learning Cycle 7E* merupakan model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis dan berpusat pada siswa (*student centered*). Model pembelajaran ini merupakan siklus belajar yang memiliki 7 tahap/ fase (*elicit, engage, explore, explain, elaborate, evaluate, extend*) yang mengharuskan siswa secara aktif mencari pengetahuan sendiri, guru hanya sebagai fasilitator dalam pembelajaran dan mengarahkan ke konsep yang benar. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan penyelidikan/percobaan terlebih dahulu sebelum konsep/materi diberikan oleh guru. Oleh karena itu, siswa dapat mengaitkan konsep-konsep yang sudah dipahami dengan konsep-konsep yang akan dipelajari sehingga sikap ilmiah meningkat dan proses belajar menjadi lebih bermakna.

b. Tahapan Model *Learning Cycle 7E*

Model *Learning Cycle 7E* merupakan salah satu jenis model siklus belajar yang ada dan merupakan pengembangan dari model *Learning Cycle 5E*, seperti yang tergambarkan pada bagan berikut:



(Yunita. 2014: 46)

Gambar 2.1 Pengembangan model *Learning Cycle 5E* ke *7E*

Perubahan yang terjadi pada tahapan siklus belajar *5E* menjadi *7E* terjadi pada tahap *Engange* menjadi 2 tahapan yaitu menjadi *Elicit* dan *Engange*, sedangkan pada tahap *Elaborate* dan *Evaluate* menjadi 3 tahapan yaitu menjadi *Elaborate*, *Evaluate*, dan *Extend*. Sehingga tahapan pada siklus belajar *7E* adalah *Elicit*, *Engange*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Evaluate*, dan *Extend*. Menurut Eisenkraft (dalam Yunita, 2014:47), penjelasan ketujuh tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1) *Elicit*

Elicit adalah fase mendatangkan pengetahuan awal siswa. Fase ini untuk mengetahui sampai dimana pengetahuan awal siswa terhadap pelajaran yang akan dipelajari dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang pengetahuan awal agar timbul respon dari pemikiran siswa serta menimbulkan kepenasaran tentang jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru. Fase ini dimulai dengan pertanyaan mendasar yang berhubungan dengan pelajaran yang akan dipelajari dengan mengambil contoh yang mudah diketahui siswa seperti kejadian sehari-hari yang secara umum memang terjadi.

2) *Engange*

Engange adalah ide, rencana pembelajaran dan pengalaman. Fase dimana siswa dan guru akan saling memberikan informasi dan pengalaman tentang pertanyaan-pertanyaan awal tadi, memberitahukan siswa tentang ide dan rencana pembelajaran sekaligus memotivasi siswa agar lebih berminat untuk mempelajari konsep dan memperhatikan guru dalam mengajar. Fase ini dapat dilakukan dengan demonstrasi, diskusi, membaca, atau aktifitas lain yang digunakan untuk membuka pengetahuan siswa dan mengembangkan rasa keingintahuan siswa.

3) *Explore*

Explore atau menyelidiki yaitu fase yang membawa siswa untuk memperoleh pengetahuan dengan pengalaman langsung yang berhubungan dengan konsep yang akan dipelajari. Siswa dapat mengobservasi, bertanya, dan menyelidiki konsep dari bahan-bahan pembelajaran yang telah disediakan sebelumnya.

4) *Explain*

Explain atau menjelaskan yaitu dalam fase ini berisi ajakan terhadap siswa untuk menjelaskan konsep-konsep dan definisi-definisi awal yang didapatkan ketika fase eksplorasi. Kemudian dari definisi dan konsep yang telah ada didiskusikan sehingga pada akhirnya menuju konsep dan definisi yang lebih formal.

5) *Elaborate*

Elaborate atau menerapkan yaitu fase yang bertujuan untuk membawa siswa menerapkan simbol-simbol, definisi-definisi, konsep-konsep, dan keterampilan-keterampilan pada permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan contoh dari pelajaran yang dipelajari.

6) *Evaluate*

Evaluate atau menilai yaitu fase yang merupakan evaluasi dari hasil pembelajaran yang telah dilakukan. Pada fase ini dapat

digunakan berbagi strategi penilaian formal dan informal. Guru diharapkan secara terus menerus dapat mengobservasi dan memperhatikan siswa terhadap kemampuan dan keterampilannya untuk menilai tingkat pengetahuan atau kemampuannya, kemudian melihat perubahan pemikiran siswa terhadap pemikiran awalnya.

7) *Extend*

Extend atau memperluas adalah fase yang bertujuan untuk berfikir, mencari, menemukan dan menjelaskan contoh penerapan konsep yang telah dipelajari bahkan kegiatan ini dapat merangsang siswa untuk mencari hubungan konsep yang dipelajari dengan konsep lain yang sudah atau belum dipelajari.

Arah pembelajaran serta aktivitas guru dan siswa yang dianjurkan oleh *National Science Teachers Association (NSTA)* dalam setiap tahap dalam *Learning Cycle 7E* (dalam Aziz, 2013) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Arah Pembelajaran serta Aktivitas Guru dan Siswa dalam Setiap Langkah *Learning Cycle 7E*

Fase	Arah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<i>Elicit</i>	• Menarik perhatian siswa sebelum pemberian pengetahuan • Membantu dalam mentransfer pengetahuan • Membangun pengetahuan baru di atas pengetahuan yang telah ada	• Memfokuskan siswa terhadap materi yang akan dipelajari • Mengajukan pertanyaan kepada siswa dengan pertanyaan seperti “Apa yang kamu pikirkan?” atau “Apa yang kamu ketahui?” yang sesuai dengan permasalahan • Menampung semua jawaban siswa	• Memfokuskan diri terhadap apa yang disampaikan oleh guru • Mengingat kembali materi yang telah dipelajari • Mengajukan pendapat jawaban berdasarkan pengetahuan sebelumnya atau pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari

<i>Engage</i>	• Memfokuskan pikiran dan perhatian siswa • Bertukar informasi dan pengalaman dengan siswa	• Menyajikan demonstrasi atau bercerita tentang fenomena alam yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari • Memberikan pertanyaan untuk merangsang motivasi dan keingintahuan siswa	• Memperhatikan guru ketika sedang menjelaskan atau mendemonstrasikan sebuah fenomena • Mencari dan berbagi informasi yang mendukung konsep yang akan dipelajari • Memberikan pendapat jawaban
<i>Explore</i>	• Melakukan eksperimen • Mencatat data, membuat grafik, menginterpretasi hasil • Diskusi • Guru membimbing dan memeriksa pemahaman siswa	• Menjelaskan maksud dari pembelajaran yaitu untuk melaksanakan eksperimen atau diskusi • Memandu dan membimbing siswa dalam melakukan eksperimen • Memberi waktu yang cukup kepada siswa untuk menyelesaikan eksperimen	• Melakukan eksperimen untuk mendapatkan data • Mencatat data, membuat grafik, dan menginterpretasikan hasil • Diskusi dalam kelompok untuk menjawab permasalahan yang disajikan dalam LKS
<i>Explain</i>	• Siswa mengkomunikasikan apa yang telah dieksplorasi secara tertulis dan lisan • Menyimpulkan hasil eksplorasi • Pembeneran	• Membimbing siswa dalam menyiapkan laporan (data dan kesimpulan) eksperimen • Mengajukan siswa untuk menjelaskan laporan eksperimen dengan kata-kata mereka sendiri • Memfasilitasi siswa untuk melakukan presentasi laporan eksperimen • Mengarahkan siswa untuk mendapatkan kesimpulan	• Melakukan presentasi dengan cara menjelaskan data yang diperoleh dari hasil eksperimen • Mendengarkan penjelasan kelompok lain • Mengajukan pertanyaan terhadap penjelasan kelompok lain • Mendengarkan dan memahami penjelasan/klarifikasi yang disampaikan oleh guru (jika ada) • Menyimpulkan hasil eksperimen

<i>Elaborate</i>	• Transfer pembelajaran • Aplikasi dari pengetahuan baru yang telah didapatkan	• Mengajak siswa untuk menggunakan istilah umum • Memberikan soal atau permasalahan dan mengarahkan siswa untuk menyelesaikan • Mengajukan siswa untuk menggunakan konsep yang telah mereka dapatkan	• Menggunakan istilah umum dan pengetahuan yang baru • Menggunakan informasi sebelumnya yang didapat untuk bertanya, mengemukakan pendapat dan membuat keputusan • Menerapkan pengetahuan yang baru untuk menyelesaikan soal
<i>Extend</i>	• Menghubungkan satu konsep ke konsep lain • Menghubungkan subjek satu ke subjek lain	• Memperlihatkan hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konsep yang lain • Memberikan pertanyaan untuk membantu siswa melihat hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konsep/topik yang lain • Mengajukan pertanyaan tambahan yang sesuai dan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari	• Membuat hubungan antara konsep yang telah dipelajari dengan kehidupan sehari-hari sebagai gambaran aplikasi konsep yang nyata • Menggunakan pengetahuan dari hasil eksperimen untuk bertanya dan menjawab pertanyaan dari guru, terkait dengan konsep yang telah dipelajari • Berfikir, mencari, menemukan dan menjelaskan contoh penerapan konsep yang telah dipelajari
<i>Evaluate</i>	Melakukan penilaian: • Formatif • Summatif • Informal • Formal	• Memberikan penguatan terhadap konsep yang telah dipelajari • Melakukan penilaian kinerja melalui observasi selama proses pembelajaran • Memberikan kuis	• Mengerjakan kuis • Menjawab pertanyaan lisan yang diajukan oleh guru (baik berupa pendapat maupun fakta)

Tahapan-tahapan model *Learning Cycle 7E* yang akan dirancang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) *Elicit*

Dalam tahap ini guru memberikan pertanyaan awal berupa materi sebelumnya yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari untuk mengetahui pengetahuan awal siswa. Pertanyaan bisa dalam bentuk contoh dalam kehidupan sehari-hari. Siswa akan membangun pengetahuan awalnya melalui pertanyaan guru. Guru akan mengetahui darimana ia harus memulai pelajaran berdasarkan kemampuan awal muridnya.

2) *Engage*

Dalam tahap ini guru menampilkan video, animasi atau demonstrasi yang berkaitan dengan materi atau konsep yang akan dipelajari. Lalu siswa bersama guru mencari tahu permasalahan yang ada dalam video tersebut yang nantinya akan dijadikan tujuan pembelajaran.

3) *Explore*

Dalam tahap ini guru menyiapkan LKS dan perangkat percobaan. Lalu siswa bersama kelompoknya melakukan percobaan. Siswa akan mengisi tabel pengamatan dan perhitungan, lalu menjawab pertanyaan dan kesimpulan yang nantinya siswa akan menyampaikan hasil yang mereka dapat di depan kelas. Peran guru disini adalah sebagai fasilitator dan meluruskan percobaan dan konsep yang seharusnya.

4) *Explain*

Dalam tahap ini perwakilan siswa dari tiap kelompok mengemukakan hasil dan kesimpulan yang didapat setelah percobaan. Lalu siswa lain menyanggah atau menambahkan penjelasan. Setelah itu guru membimbing siswa menuju konsep yang benar melalui diskusi kelas. Sehingga siswa akan menemukan jawaban dari permasalahan sebelumnya.

5) *Elaborate*

Dalam tahap ini guru memberikan masalah baru berupa contoh soal atau studi kasus terkait dengan konsep yang telah mereka pelajari.

6) *Evaluate*

Dalam tahap ini fase ini juga bisa dilakukan dengan menyelesaikan soal pada fase *elaborate* dan memerintah anak untuk ke depan kelas mengerjakannya, lalu diskusi kelas untuk menyelesaikan masalah tersebut sehingga siswa lain bisa menilai apakah mereka memiliki miskonsepsi fisika dalam dirinya tentang konsep yang berkaitan.

7) *Extend*

Dalam tahap ini guru memberikan pertanyaan tentang apa saja yang termasuk penerapan dalam kehidupan sehari-hari tentang konsep yang bersangkutan. Guru juga bisa memberikan contoh soal yang baru yang bisa memperluas pengetahuan siswa dengan mengaitkan dengan materi selanjutnya. Dalam tahap ini guru memberikan pertanyaan tentang apa saja yang termasuk penerapan dalam kehidupan sehari-hari tentang konsep yang bersangkutan. Guru juga bisa memberikan contoh soal yang baru yang bisa memperluas pengetahuan siswa dengan mengaitkan dengan materi selanjutnya.

Ketujuh tahapan di atas adalah hal-hal yang harus dilakukan guru dan siswa untuk menerapkan model *Learning Cycle 7E* pada pembelajaran di kelas. Guru dan siswa mempunyai peran masing-masing dalam setiap kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan tahapan dari *Learning Cycle 7E* ini.

c. Kelebihan dan Kekurangan Model *Learning Cycle 7E*

Setiap model pembelajaran, pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan bila diterapkan di dalam pembelajaran, khususnya untuk

model *Learning Cycle 7E* pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Lorcbach (dalam Aziz, 2013: 25) kelebihan model *Learning Cycle 7E* antara lain, yaitu:

- a) merangsang siswa untuk mengingat materi pelajaran yang telah mereka dapatkan sebelumnya,
- b) memberikan motivasi kepada siswa untuk menjadi lebih aktif dan menambah rasa keingintahuan siswa,
- c) melatih siswa belajar belajar melakukan konsep melalui kegiatan eksperimen,
- d) melatih siswa untuk menyampaikan secara lisan konsep yang telah mereka pelajari,
- e) memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir, mencari, menemukan, dan menjelaskan contoh penerapan konsep yang telah dipelajari,
- f) guru dan siswa menjalankan tahapan-tahapan pembelajaran yang saling mengisi satu sama lainnya, dan
- g) guru dapat menerapkan model ini dengan metode yang berbeda-beda.

Menurut Cohen dan Clough (dalam Wibowo, 2010:2) keuntungan model *Learning Cycle 7E*, yaitu:

- a) meningkatkan motivasi belajar karena pembelajar (siswa) dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran,
- b) membantu mengembangkan sikap ilmiah pembelajar, dan
- c) pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa, kelebihan model *Learning Cycle 7E*, yaitu:

- a) meningkatkan motivasi belajar siswa karena siswa dilibatkan aktif dalam pembelajaran,
- b) merangsang siswa untuk mengingat materi sebelumnya,

- c) siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya,
- d) mengembangkan sikap ilmiah siswa dengan berbagai proses pembelajaran yang dilalui,
- e) guru dapat menerapkan metode yang berbeda-beda, dan
- f) pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Sedangkan kekurangan model *Learning Cycle 7E* menurut Lorcbach (dalam Aziz, 2013: 25) antara lain:

- a) efektifitas pembelajaran rendah jika guru kurang menguasai materi dan langkah-langkah pembelajaran,
- b) menuntut kesungguhan dan kreativitas guru dalam merancang dan melaksanakan proses pembelajaran, dan
- c) memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak dalam menyusun rencana dan melaksanakan pembelajaran.

Menurut Cohen dan Clough (dalam Wibowo, 2010:2) kekurangan model *Learning Cycle 7E*, yaitu:

- a) efektifitas pembelajaran rendah jika guru kurang menguasai materi dan langkah-langkah pembelajaran,
- b) menuntut kesungguhan dan kreativitas guru dalam merancang dan melaksanakan proses pembelajaran,
- c) memerlukan pengelolaan kelas yang lebih terencana dan terorganisasi, dan
- d) memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak dalam menyusun rencana dan melaksanakan pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa, kekurangan model *Learning Cycle 7E*, yaitu:

- a) rendahnya efektifitas pembelajaran jika guru tidak menguasai materi,

- b) menuntut kesungguhan dan kreativitas guru dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran,
- c) memerlukan waktu dan tenaga yang banyak dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran,
- d) memerlukan pengelolaan kelas yang lebih terencana dan terorganisir, dan
- e) ketidaksistematikan siswa dalam membangun pengetahuan untuk yang tidak terbiasa menjalani model *learning cycle* sehingga siswa kurang paham dengan konsep yang diajarkan.

5. Model *Problem Based Learning*

a. Pengertian Model *Problem Based Learning*

Model *Problem Based Learning* (PBL) dikembangkan sejak tahun 1970-an di Mc.Master University di Canada dan model ini sudah merambah ke berbagai jenjang pendidikan. Dengan keunggulan model ini, jenjang pendidikan yang lebih rendah pun sudah mulai menggunakan model ini. Dengan perkembangannya yang pesat, rumusannya juga beragam. Salah satu yang cukup mewakili, adalah rumusan yang diungkapkan Prof. Howard Barrows dan Kelson. (Amala, 2013:20)

Model *Problem Based Learning* dilandasi oleh teori belajar konstruktivisme yaitu pembelajaran yang menekankan bahwa belajar tidak hanya sekedar menghafal, tetapi peserta didik harus mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan pengetahuan ini tidak dapat dipisah-pisahkan tetapi mencerminkan keterampilan yang dapat diaplikasikan (Prayitno, dalam Mutoharoh, 2013:24).

Menurut Barrows, Gallagher dan Hmelo-silver yang dikutip oleh Belland (Mutoharoh, 2013:23) pembelajaran berdasarkan masalah adalah suatu model instruksional yang melibatkan argumen siswa dalam suatu proses pembelajaran. Dalam pembelajaran berdasarkan masalah, siswa dibentuk dalam suatu kelompok kecil kemudian

disajikan suatu permasalahan dengan beberapa solusi penyelesaian beserta alur dari solusi yang disediakan. Setelah mendefinisikan permasalahan yang diajukan, siswa perlu menentukan dan mengumpulkan informasi yang dianggap paling sesuai dengan solusi yang mereka pilih. Informasi yang mereka dapatkan tersebut harus mereka kembangkan sedemikian rupa, sehingga pilihan solusi yang mereka gunakan memiliki landasan dan argumen yang dapat dipertahankan dihadapan siswa atau kelompok.

Menurut Gagne (dalam Amala, 2013:20) pemecahan masalah dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru. Pemecahan masalah tidak sekedar sebagai bentuk kemampuan menerapkan aturan-aturan yang telah dikuasai melalui kegiatan-kegiatan belajar terdahulu, melainkan lebih dari itu, merupakan proses untuk mendapatkan seperangkat aturan pada tingkat yang lebih tinggi. Apabila seseorang telah mendapatkan suatu kombinasi perangkat aturan yang terbukti dapat dioperasikan sesuai dengan situasi yang sedang dihadapi maka ia tidak saja dapat memecahkan suatu masalah, melainkan juga telah berhasil menemukan sesuatu yang baru. Sesuatu yang dimaksud adalah perangkat prosedur atau strategi yang memungkinkan seseorang dapat meningkatkan kemandirian dalam berfikir.

Mengacu dari rumusan Dutch (1994) (dalam Amala, 2013:21) bahwa PBL merupakan model instruksional yang menantang peserta didik agar “belajar untuk belajar”, bekerja sama dalam kelompok untuk mencari solusi bagi masalah yang nyata. Masalah ini digunakan untuk mengaitkan rasa keingintahuan serta kemampuan analisis peserta didik dan inisiatif atas materi pelajaran. PBL mempersiapkan peserta didik untuk berfikir kritis dan analitis dan untuk mencari serta menggunakan sumber pembelajaran yang sesuai.

Dari beberapa pendapat diatas, dapat disintesis bahwa model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis dan berpusat pada siswa (*student centered*). Pemecahan masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut. Model pembelajaran ini memfokuskan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran dan mendorong siswa lebih kreatif dalam memecahkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi. Permasalahan-permasalahan tentunya yang ada kaitannya antara materi yang diajarkan dengan kehidupan keseharian siswa. Dan selama pembelajaran guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa untuk memecahkan masalah dalam pelaksanaan penerapan pembelajaran berdasarkan masalah tersebut.

b. Tahapan Model *Problem Based Learning*

Menurut Amala (2013:25) langkah-langkah dalam PBL secara umum adalah sebagai berikut:

1) Mengklarifikasi istilah dan konsep yang belum jelas.

Memastikan setiap anggota memahami berbagai istilah dan konsep yang ada dalam masalah. Langkah pertama ini dapat dikatakan tahap yang membuat setiap peserta berangkat dari cara memandang yang sama atas istilah-istilah atau konsep yang ada dalam masalah.

2) Merumuskan masalah.

Fenomena yang ada dalam masalah menuntut penjelasan hubungan-hubungan apa yang terjadi diantara fenomena itu. Terkadang, ada hubungan yang masih belum nyata antara femomenanya, atau ada yang sub-sub masalah yang harus diperjelas dahulu.

3) Menganalisis masalah.

Anggota mengeluarkan pengetahuan terkait apa yang sudah dimiliki anggota tentang masalah. Terjadi diskusi yang membahas informasi faktual (yang tercantum pada masalah), dan juga informasi yang ada dalam pikiran anggota. *Brainstorming* (curah gagasan) dilakukan dalam tahap ini. Anggota kelompok mendapatkan kesempatan melatih bagaimana menjelaskan, melihat alternatif atau hipotesis yang terkait dengan masalah.

4) Menata gagasan dan secara sistematis menganalisisnya.

Bagian yang sudah dianalisis dilihat keterkaitannya satu sama lain, dikelompokkan mana yang saling menunjang, mana yang bertentangan dan sebagainya.

5) Memformulasikan tujuan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran akan dikaitkan dengan analisis masalah yang dibuat. Inilah yang akan menjadi dasar gagasan yang akan dibuat di laporan. Tujuan pembelajaran ini juga yang dibuat menjadi dasar penugasan-penugasan individu di setiap kelompok.

6) Mencari informasi tambahan dari sumber yang lain (di luar diskusi kelompok).

Setiap anggota harus mampu belajar sendiri dengan efektif untuk tahapan ini, agar mendapatkan informasi yang relevan, seperti misalnya menentukan kata kunci dalam pemilihan, memperkirakan topik penulis, publikasi dari sumber pembelajaran. Pembelajar harus memilih, meringkas sumber pembelajaran itu dengan kalimatnya sendiri dengan mencantumkan sumber.

7) Mensintesa (menggabungkan) dan menguji informasi baru dan membuat laporan untuk guru/kelas.

Kelompok sudah dapat membuat sintesis, menggabungkannya dan mengkombinasikan hal-hal yang relevan. Dalam tahap ini,

keterampilan yang dibutuhkan adalah bagaimana meringkas, mendiskusikan dan meninjau ulang hasil diskusi.

Menurut Sugianto (dalam Mutoharoh, 2013:29) terdapat lima tahapan dalam pembelajaran berbasis masalah, yaitu:

- 1) Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa.
- 2) Mengorganisasikan siswa untuk meneliti (belajar).
- 3) Membantu investigasi/membimbing penyelidikan individual atau kelompok.
- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
- 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi (pemecahan) masalah.

Menurut Arends (dalam Pratiwi, 2010:209) tahap-tahap pembelajaran berbasis masalah dapat dibentuk dalam sintaks seperti berikut:

Tabel 2.5 Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah

Tahap-Tahap	Kegiatan
Tahap 1. Orientasi siswa kepada masalah.	Menjelaskan tujuan pembelajaran dalam bentuk masalah, menjelaskan perangkat yang diperlukan, memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas untuk mendapatkan masalah.
Tahap 2. Mengorganisasi siswa untuk belajar.	Membantu siswa mengorganisasikan tugas yang berhubungan dengan masalah, misalnya membentuk kelompok, mendesain penelitiannya, merancang percobaan, mengumpulkan alat dan bahan.
Tahap 3. Membimbng penyelidikan individual.	Mendorong siswa mengumpulkan informasi sesuai masalah yang dipilih, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan, pemecahan masalah dan melakukan pengamatan agar memperoleh data.

Tahap 4. Membimbing analisis data.	Membantu siswa mengorganisasikan data dalam tabel, menganalisis data dan menyusun kesimpulan.
Tahap 5. Membimbing, membangun, dan menyajikan hasil karya.	Membimbing siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan hasil karya seperti laporan, video dan model-model dan membantu para siswa berbagi tugas dengan temannya.
Tahap 6. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Membantu siswa melakukan refleksi dan evaluasi terhadap penyelidikan mereka.

Tahapan-tahapan model *Problem Based Learning* yang akan dirancang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa.

Dalam tahap ini guru membantu siswa untuk membentuk kelompok belajar. Guru membahas tujuan pembelajaran, menjelaskan bahan yang dibutuhkan, memotivasi siswa agar terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.

- 2) Mengorganisasikan siswa untuk meneliti (belajar).

Dalam tahap ini guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.

- 3) Membantu investigasi/membimbing penyelidikan individual atau kelompok.

Dalam tahap ini guru mendorong siswa untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan solusi.

4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.

Dalam tahap ini guru membantu siswa untuk merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai/tepat, seperti laporan, rekaman video, dan model-model yang membantu mereka untuk menyampaikannya kepada orang lain.

5) Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi (pemecahan) masalah.

Dalam tahap ini guru membantu siswa melakukan refleksi dan evaluasi terhadap penyelidikan/investigasi mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

c. Kelebihan dan Kekurangan Model *Problem Based Learning*

Setiap model pembelajaran, pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan bila diterapkan di dalam pembelajaran, khususnya untuk model *Problem Based Learning* pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan model *Problem Based Learning* (dalam Mutoharoh, 2013:30) adalah:

- a) Realistik dengan kehidupan nyata.
- b) Konsep sesuai dengan kebutuhan siswa.
- c) Memupuk sifat inquiri siswa.
- d) Retensi konsep jadi kuat.
- e) Memupuk kemampuan pemecahan masalah.

Selain itu, menurut Amala (2013:31) kelebihan model *Problem Based Learning* yaitu sebagai berikut:

- a) Pemecahan masalah merupakan teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi bacaan.
- b) Pemecahan masalah dapat memantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa.
- c) Pemecahan masalah dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran siswa.

- d) Pemecahan masalah dapat membantu siswa bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan siswa.
- e) Pemecahan masalah dapat membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.
- f) Melalui pemecahan masalah bisa memperlihatkan kepada siswa bahwa setiap mata pelajaran, pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti oleh siswa, bukan hanya sekedar belajar dari guru atau dari buku-buku saja.
- g) Pemecahan masalah dianggap lebih menyenangkan dan disukai siswa.
- h) Pemecahan masalah dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
- i) Pemecahan masalah dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.
- j) Pemecahan masalah dapat mengembangkan minat siswa untuk secara terus-menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa kelebihan model *Problem Based Learning*, yaitu:

- a) PBL menimbulkan pembelajaran bermakna. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Belajar dapat semakin bermakna dan dapat diperluas ketika siswa berhadapan dengan situasi di mana konsep diterapkan.

- b) Dalam situasi PBL, siswa mampu mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara berkesinambungan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan.
- c) PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa dalam bekerja, menimbulkan motivasi untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok.

Sedangkan, kekurangan model *Problem Based Learning* (dalam Mutoharoh, 2013:31) adalah:

- a) Persiapan pembelajaran (alat, *problem*, konsep) yang kompleks.
- b) Sulitnya mencari *problem* yang relevan.
- c) Sering terjadi *miss*-konsepsi.
- d) Konsumsi waktu, dimana model ini memerlukan waktu yang cukup dalam proses penyelidikan. Sehingga terkadang banyak waktu yang tersita untuk proses pembelajaran tersebut.

Selain itu, menurut Amala (2013:31) kekurangan model *Problem Based Learning* yaitu sebagai berikut:

- a) Manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencoba.
- b) Keberhasilan model pembelajaran berbasis masalah membutuhkan cukup waktu untuk persiapan.
- c) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disintesis bahwa kekurangan model *Problem Based Learning*, yaitu:

- a) Manakala peserta didik tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencoba.

- b) Keberhasilan strategi pembelajaran melalui *problem solving* membutuhkan cukup waktu untuk persiapan.
- c) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

6. Perbandingan Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning* di Kelas

Dalam Permendikbud No.81A tahun 2013 tentang implementasi kurikulum disebutkan bahwa tahapan pelaksanaan pembelajaran dalam setiap pertemuan terdiri dari kegiatan awal (pendahuluan), kegiatan inti, dan penutup. Guru dalam membuat Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) harus merinci kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan dalam setiap tahapan tersebut sebagai persiapan untuk mengajar di kelas.

Seperti yang telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya bahwa model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme. Menurut pandangan konstruktivis, pembelajaran adalah membentuk makna dengan menemukan sendiri kompetensi, pengetahuan atau teknologi, dan hal lain yang diperlukan guna mengembangkan dirinya (Amala, 2013:15). Dengan begitu rancangan pembelajaran yang disiapkan haruslah pembelajaran yang menekankan kepada aktivitas siswa untuk membangun pemikirannya sendiri dengan bimbingan guru sebagai fasilitator.

Meskipun kedua model pembelajaran tersebut berlandaskan paham yang sama namun dalam pelaksanaannya di dalam kelas memiliki tahapan pembelajaran yang berbeda. Perbandingan tahapan pelaksanaan pembelajaran model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning* di kelas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.6 Perbandingan Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran Model
Learning Cycle 7E dan *Problem Based Learning* di Kelas

Tahapan Pembelajaran	Model Pembelajaran	
	<i>Learning Cycle 7E</i>	<i>Problem Based Learning</i>
Kegiatan Awal (Pendahuluan)	Elicit Mendatangkan pengetahuan awal siswa.	-
	Engage Mengeluarkan ide, rencana pembelajaran, dan pengalaman.	Tahap I Memberikan orientasi tentang permasalahan.
		Tahap II Mengorganisasikan siswa untuk belajar.
Kegiatan Inti	Explore Menyelidiki sebagai pengalaman langsung.	Tahap III Melaksanakan investigasi.
	Explain Menjelaskan hasil penyelidikan.	Tahap IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
	Elaborate Menerapkan konsep yang telah didapat dari penjelasan hasil penyelidikan.	-
	Evaluate Mengevaluasi hasil pembelajaran.	Tahap V Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
	Extend Memperluas konsep yang didapat dengan menjelaskan penerapannya.	-
Kegiatan Penutup	Menarik Kesimpulan Pembelajaran	

Berdasarkan tabel tersebut dapat terlihat bahwa model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* memiliki beberapa langkah pembelajaran yang sama. Semua langkah pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* terdapat dalam model *Learning Cycle 7E*, namun beberapa langkah pembelajaran dalam model *Learning Cycle 7E* seperti *elicit*, *elaborate*, dan *extend* tidak terdapat dalam model *Problem Based Learning*.

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Tesis dengan judul “*Pengaruh Model Siklus Belajar 7E Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Siswa SMAN 1 Sawan*” oleh Ni Putu Sri Ratna Dewi, Program Pascasarjana Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Ganesha tahun 2012. Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa model siklus belajar 7E dapat digunakan sebagai alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses siswa. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesisakan bahwa penggunaan model *Learning Cycle 7E* berpengaruh positif dan dapat membentuk serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
2. Jurnal internasional dengan judul “*The Efficacy of the 7E Learning Cycle Model Based on Laboratory Approach on Development of Students’ Science Process Skills*” oleh Uygur KANLI dan Rahmi YAĞBASAN, Universitas Gazi, Turki, tahun 2008. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa laboratorium dengan model *Learning Cycle 7E* meningkatkan keterampilan proses sains lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan laboratorium deduktif. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesisakan bahwa penggunaan model *Learning Cycle 7E* berpengaruh positif dan dapat membentuk serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa
3. E-Journal volume 4 dengan judul “*Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Proses Sains Siswa*” oleh Ni Nyoman Suardani, Ida Bagus Jelantik Swasta, dan Ni Luh Putu Manik Widiyanti, Program Pascasarjana Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Ganesha tahun 2014. Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa keterampilan proses sains siswa yang mengikuti model *Problem Based Learning* lebih besar dari rata-rata

kelompok siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesis bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* berpengaruh positif dan dapat membentuk serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

4. Berdasarkan jurnal *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 12 dengan judul “*Impact of problem-based learning to students and teachers*” oleh Necati HIRÇA, Universitas Harran, Turki, tahun 2011. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa pelaksanaan *Problem Based Learning* dalam pembelajaran fisika dapat mendorong siswa untuk lebih tertarik terhadap pembelajaran sehingga mengambil peran lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu jika dihubungkan dengan penelitian ini, dapat disintesis bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* berpengaruh positif dalam meningkatkan aktivitas siswa sehingga meningkatkan keterampilan proses sains siswa

C. Kerangka Berpikir

Fisika SMA merupakan salah satu mata pelajaran wajib untuk kelas peminatan Matematika dan Ilmu Alam yang mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses ilmiah. Pembelajaran fisika seharusnya tidak hanya menghafal rumus saja, tetapi juga harus mampu mengaplikasikan konsepnya dalam kehidupan sehari-hari sehingga diperlukanlah suatu keterampilan yang disebut keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri siswa yang dibutuhkan untuk memahami dan mempelajari sains. Keterampilan ini dapat mengembangkan sikap dan nilai ilmuwan pada diri siswa, yang pada akhirnya memudahkan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan menerapkan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga para siswa akan lebih memahami makna mempelajari

sains. Oleh karena itu guru perlu mengembangkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran IPA khususnya fisika di kelas.

Untuk dapat meningkatkan keterampilan proses sains maka dalam pembelajaran fisika dibutuhkan suatu model pembelajaran yang dilakukan oleh guru guna menunjang peningkatan keterampilan proses sains siswa. Dengan begitu, maka diperlukanlah model-model pembelajaran yang berpusat pada siswa agar dapat meningkatkan aktivitas siswa sehingga kemampuan berfikir siswapun meningkat pula. Oleh karena itu model-model pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme sangat cocok untuk mengembangkan keterampilan ini karena berarti model-model tersebut menekankan pentingnya siswa membangun sendiri pengetahuan mereka melalui keterlibatan aktif selama proses belajar mengajar. Beberapa model yang sesuai dengan landasan tersebut adalah model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning*.

Model *Learning Cycle 7E* merupakan model pembelajaran yang memiliki tujuh tahapan pembelajaran yang tersusun secara sistematis sesuai dengan tahapan pemikiran siswa. Model ini dapat menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna bagi siswa. Pada awal pembelajaran pemikiran siswa akan terangsang untuk mengingat materi/pengetahuan sebelumnya, kemudian guru membawa pemikiran tersebut sepanjang proses pembelajaran sehingga siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya menjadi suatu pemahaman baru yang utuh. Siswa dilibatkan aktif dalam proses pembelajaran sehingga motivasi belajar siswa meningkat. Selain itu sikap ilmiah siswa akan berkembang dengan berbagai proses pembelajaran yang dilalui selama kegiatan belajar mengajar.

Model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang memfokuskan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran dengan mendorong siswa lebih kritis dan kreatif dalam mengolah pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep dan dunia nyata kehidupan siswa. Dengan begitu dapat menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa

sehingga siswa lebih bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Model pembelajaran ini dapat mengembangkan minat siswa untuk secara terus-menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.

Model *Learning Cycle 7E* memiliki tahapan pembelajaran yang lebih beragam dan terstruktur dari segi perkembangan pola pikir siswa dibandingkan dengan model *Problem Based Learning* yang langsung memusatkan pemikiran siswa pada masalah yang harus dipecahkan dalam kegiatan pembelajaran. Dengan begitu, model *Learning Cycle 7E* akan lebih membuat siswa terangsang untuk berpikir sehingga memicu keingintahuan mereka untuk secara aktif mengikuti setiap tahapan kegiatan pembelajaran. Namun, Model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning* sama-sama merupakan model pembelajaran berlandaskan konstruktivisme dimana kegiatan pembelajaran dirancang untuk meningkatkan aktivitas siswa sehingga akan memacu berkembangnya keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui manakah model pembelajaran yang lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika SMA antara model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*.

D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang perbandingan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika antara yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* di SMA.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMAN 31 Jakarta kelas X pada semester genap tahun ajaran 2014/2015. Waktu penelitian yaitu dari tanggal 28 April - 27 Mei 2015. Pertemuan di kelas eksperimen sebanyak 5 kali pertemuan, dengan rincian: 1 kali pertemuan *pretest*, 3 kali pertemuan pembelajaran, dan 1 kali pertemuan *posttest*. Sebelum penelitian dilakukan, pada tanggal 7 dan 9 April peneliti melaksanakan uji validitas instrumen di SMAN 22 Jakarta pada siswa kelas X.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No.	Waktu	Kegiatan
1.	26 Februari 2015	Survei tempat penelitian
2.	2 Maret 2015	Perizinan penelitian ke pihak sekolah
3.	9 Maret – 3 April 2015	Penyiapan material penelitian
4.	7 April dan 9 April 2015	Pengujian validitas instrumen
5.	13 April – 17 April 2015	Pemilihan butir soal instrumen penelitian
6.	28 April 2015	Pelaksanaan <i>pretest</i> di kelas eksperimen I
	29 April 2015	Pelaksanaan <i>pretest</i> di kelas eksperimen II
7.	5, 12, dan 19 Mei 2015	Kegiatan belajar mengajar di kelas eksperimen I menggunakan model <i>Learning Cycle 7E</i>
8.	6, 13, dan 20 Mei 2015	Kegiatan belajar mengajar di kelas eksperimen II menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>
9.	26 Mei 2015	Pelaksanaan <i>posttest</i> di kelas eskperimen I
10.	27 Mei 2015	Pelaksanaan <i>posttest</i> di kelas eksperimen II
11.	10 Juni 2015	Pengurusan surat keterangan penelitian dari sekolah

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode quasi eksperimen (*quasi experimental method*) yaitu kegiatan penelitian yang tidak bermaksud atau tidak memiliki kemampuan untuk mengubah kelas dan kondisi yang sudah ada (Sugiyono, 2008:114). Hal ini dikarenakan kemampuan peneliti dalam mengamati perilaku objek penelitian yang sangat terbatas terutama ketika siswa berada di luar sekolah (rumah), peneliti juga tidak memiliki kemampuan untuk mengetahui persepsi objek penelitian terhadap perlakuan secara pasti.

Pada penelitian ini diberikan perlakuan yang berbeda di dalam kelas pada kedua kelas sampel. Sampel pada kelas eksperimen I diberikan perlakuan dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E*. Sampel pada kelas eksperimen II diberikan perlakuan dengan menggunakan model *Problem Based Learning*.

Kedua kelas diberi *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan. *Pretest* dan *posttest* dilakukan melalui tes tertulis yang diberikan berupa soal pilihan ganda beralasan untuk memperoleh data keterampilan proses sains siswa dengan memuat indikator keterampilan proses sains.

D. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang diteliti yakni model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* sebagai variabel bebas dan keterampilan proses sains sebagai variabel terikat. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2008:116), dengan rancangan seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen I (E_I)	O_1	X_{EI}	O_2
Eksperimen II (E_{II})	O_1	X_{EII}	O_2

Keterangan:

O_1 = Tes awal (*pretest*) diberikan sebelum proses belajar mengajar, di kelas eksperimen I maupun kelas eksperimen II dengan instrumen yang memuat aspek indikator keterampilan proses sains.

X_{EI} = Perlakuan (*treatment*) terhadap kelas eksperimen I berupa pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E* yang diamati dengan memuat aspek indikator keterampilan proses sains.

X_{EII} = Perlakuan (*treatment*) terhadap kelas eksperimen II berupa pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Problem Based Learning* yang diamati dengan memuat aspek indikator keterampilan proses sains.

O_2 = Tes akhir (*posttest*) yang diberikan setelah proses belajar mengajar di kelas eksperimen I maupun kelas eksperimen II dengan instrumen yang memuat aspek indikator keterampilan proses sains.

E. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2008:124). Teknik ini dipilih dalam menetapkan tempat penelitian dan menetapkan kelompok sampel. Dalam hal ini SMAN 31 Jakarta dipilih dengan pertimbangan karena peneliti sudah mengenal latar belakang siswa disana berdasarkan pengalaman setelah Praktik Keterampilan Mengajar (PKM).

1. Populasi Target

Seluruh siswa di SMA 31 Jakarta tahun ajaran 2014-2015.

2. Populasi Terjangkau

Seluruh siswa kelas X SMA 31 Jakarta tahun ajaran 2014-2015

3. Populasi Sampel

Sampel yang diteliti adalah siswa kelas X jurusan MIA di SMAN 31 Jakarta tahun ajaran 2014-2015. Sampel diambil dengan memilih dua kelas X jurusan MIA di SMAN 31 Jakarta tahun ajaran 2014-2015 secara acak tetapi dengan landasan memiliki kemampuan hampir sama dilihat dari nilai UTS

semester genap dan pengamatan setelah PKM (Praktek Keterampilan Menagajar) di sana. Satu kelas untuk kelas eksperimen I dan satunya untuk kelas eksperimen II dengan melakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes keterampilan proses sains berupa *posttest* yaitu pilihan ganda beralasan sebanyak 20 soal yang diberikan kepada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II setelah dilakukan uji validasi, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

1. Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*. Variabel ini disimbolkan dengan huruf X.
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa kelas X SMA dalam menyelesaikan soal-soal fisika setelah diberikan perlakuan. Variabel ini disimbolkan dengan huruf Y.

2. Sumber Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari tes tertulis berupa soal pilihan ganda beralasan yang memuat aspek indikator keterampilan proses sains.

3. Perlakuan Penelitian

Kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II, masing-masing diberikan perlakuan selama tiga minggu dengan durasi pertemuan satu kali pertemuan selama empat jam pelajaran tiap minggunya. Perlakuan yang diberikan kepada kedua kelas tersebut merupakan perlakuan yang berbeda, yaitu:

- a. Kelas Eksperimen I
 - 1) Kelas diberikan pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E*.

- 2) Kelas diberikan soal tes tertulis dengan aspek keterampilan proses sains terkait materi yang dipelajari yaitu materi Suhu dan Kalor.
- b. Kelas Eksperimen II
 - 1) Kelas diberikan pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Problem Based Learning*.
 - 2) Kelas diberikan soal tes tertulis dengan aspek keterampilan proses sains terkait materi yang dipelajari yaitu materi Suhu dan Kalor.

4. Prosedur Penelitian

- a. Tahap Persiapan
 - 1) Pengurusan surat izin penelitian dari Universitas Negeri Jakarta (UNJ)
 - 2) Survei tempat untuk uji coba instrumen dan penelitian.
 - 3) Membuat material penelitian dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), LKS, instrumen observasi, dan instrumen pengukuran (alat evaluasi) berdasarkan indikator keterampilan proses sains, serta segala hal yang dapat menunjang terlaksananya pembelajaran di kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II.
 - 4) Melakukan uji coba instrumen pengukuran untuk mendapatkan validitas dan reliabilitas instrumen.
- b. Tahap Pelaksanaan
 - 1) Mengelompokkan subjek penelitian menjadi dua kelas yaitu kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II.
 - 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen I dengan menggunakan pembelajaran *Learning Cycle 7E*.
 - (a) Pada pertemuan pertama, siswa diberikan *pretest* dengan indikator keterampilan proses sains, *pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
 - (b) Pada pertemuan kedua, guru bertanya tentang pengetahuan yang telah mereka pahami tentang materi suhu dan pemuain

yang telah dipelajari di SMP, kemudian guru membangkitkan minat siswa dengan cara memberikan tayangan video dan gambar tentang pemasangan rel kereta yang dibuat bercelah, balon yang meledak saat diletakkan di dekat api, dan pemasangan kabel telepon yang dipasang kendur (**elicit**). Kemudian guru membimbing siswa menyusun hipotesis awal dengan menanyakan pertanyaan-pertanyaan sederhana (**engage**). Setelah itu siswa dibagi kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa, diberikan LKS untuk melakukan percobaan tentang materi suhu dan pemuain (**explore**). Setelah mencatat dan menuliskan data hasil percobaan ke dalam tabel pengamatan yang terdapat di LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil percobaan (**explain**). Kemudian guru memberikan masalah baru terkait pengkonversian suhu (**elaborate**). kemudian siswa mengerjakan beberapa latihan soal (**evaluate**). Tahap terakhir yaitu siswa bersama guru membahas penerapan konsep suhu dan pemuain pada aplikasi di kehidupan sehari-hari (**extend**).

(c) Pada pertemuan ketiga, guru bertanya tentang materi pada pertemuan sebelumnya serta menanyakan perbedaan suhu dan kalor, kemudian guru membangkitkan minat siswa dengan menampilkan gambar-gambar yang berkaitan dengan materi kalor (**elicit**). Kemudian guru membimbing siswa menyusun hipotesis awal dengan menanyakan pertanyaan-pertanyaan sederhana (**engage**). Setelah itu siswa dibagi kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa, diberikan LKS untuk melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kalor (**explore**). Setelah mencatat dan menuliskan data hasil percobaan ke dalam tabel pengamatan yang terdapat di LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil percobaan (**explain**). Kemudian guru memberikan

masalah baru untuk menghitung besarnya kalor untuk meleburkan atau menguapkan zat (**elaborate**). kemudian siswa mengerjakan beberapa latihan soal (**evaluate**). Tahap terakhir yaitu siswa bersama guru membahas penerapan konsep kalor pada aplikasi di kehidupan sehari-hari (**extend**).

- (d) Pada pertemuan keempat, guru bertanya tentang materi yang dipelajari pada pertemuan sebelumnya, kemudian guru membangkitkan minat siswa dengan cara video dan demonstrasi tentang perpindahan kalor (**elicit**). Kemudian guru membimbing siswa menyusun hipotesis awal dengan menanyakan pertanyaan-pertanyaan sederhana (**engage**). Setelah itu siswa dibagi kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa, diberikan LKS untuk melakukan percobaan tentang materi perpindahan kalor (**explore**). Setelah mencatat dan menuliskan data hasil percobaan ke dalam tabel pengamatan yang terdapat di LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil percobaan (**explain**). Kemudian guru memberikan masalah baru terkait peristiwa konveksi pada angin darat dan angin laut (**elaborate**). kemudian siswa mengerjakan beberapa latihan soal (**evaluate**). Tahap terakhir yaitu siswa bersama guru membahas penerapan konsep perpindahan kalor pada aplikasi di kehidupan sehari-hari (**extend**).

- (e) Pada pertemuan kelima, siswa diberikan *posttest* dengan indikator keterampilan proses sains untuk mengetahui perkembangan keterampilan proses sains siswa.

3) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen II menggunakan model *Problem Based Learning*.

- (a) Pada pertemuan pertama, siswa diberikan *pretest* dengan indikator keterampilan proses sains, *pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

- (b) Pada pertemuan kedua, guru memberikan motivasi dengan menampilkan video dan gambar tentang aplikasi suhu dan pemuaian **(memberikan orientasi permasalahan)**, guru memberikan pertanyaan untuk merangsang pemikiran siswa kemudian menginstruksi siswa untuk membahasnya bersama kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa dan diberikan LKS tentang materi suhu dan pemuaian **(mengorganisasikan siswa untuk belajar)**, kemudian siswa melakukan diskusi kelompok untuk menyelesaikan LKS **(melaksanakan investigasi)**, Setelah selesai berdiskusi dan menjawab pertanyaan pada LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil diskusi **(mengembangkan dan menyajikan hasil karya)**, Tahap terakhir yaitu siswa memberi sanggahan atau pendapat tentang hal yang dipresentasikan, dan guru memberi penguatan serta meluruskan miskonsepsi **(menganalisis proses pemecahan masalah)**.
- (c) Pada pertemuan ketiga, guru memberikan motivasi dengan menampilkan tayangan gambar tentang kalor **(memberikan orientasi permasalahan)**, guru memberikan pertanyaan untuk merangsang pemikiran siswa kemudian menginstruksi siswa untuk membahas dan mencobanya bersama kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa dan diberikan LKS tentang materi kalor **(mengorganisasikan siswa untuk belajar)**, kemudian siswa melakukan percobaan bersama kelompok dan menyelesaikan LKS **(melaksanakan investigasi)**, Setelah selesai melakukan percobaan dan menjawab pertanyaan pada LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil percobaan **(mengembangkan dan menyajikan hasil karya)**, Tahap terakhir yaitu siswa memberi sanggahan atau pendapat tentang hal yang

dipresentasikan, dan guru memberi penguatan serta meluruskan miskonsepsi **(menganalisis proses pemecahan masalah)**.

- (d) Pada pertemuan ketiga, guru memberikan motivasi dengan menampilkan video dan melakukan demonstrasi tentang materi perpindahan kalor **(memberikan orientasi permasalahan)**, guru memberikan pertanyaan untuk merangsang pemikiran siswa kemudian menginstruksi siswa untuk membahas dan mencobanya bersama kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa dan diberikan LKS tentang materi perpindahan kalor **(mengorganisasikan siswa untuk belajar)**, kemudian siswa melakukan percobaan bersama kelompok dan menyelesaikan LKS **(melaksanakan investigasi)**, Setelah selesai melakukan percobaan dan menjawab pertanyaan pada LKS, bersama kelompok menjelaskan data hasil percobaan **(mengembangkan dan menyajikan hasil karya)**, Tahap terakhir yaitu siswa memberi sanggahan atau pendapat tentang hal yang dipresentasikan, dan guru memberi penguatan serta meluruskan miskonsepsi **(menganalisis proses pemecahan masalah)**.
- (e) Pada pertemuan kelima, siswa diberikan *posttest* dengan indikator keterampilan proses sains untuk mengetahui perkembangan keterampilan proses sains siswa.

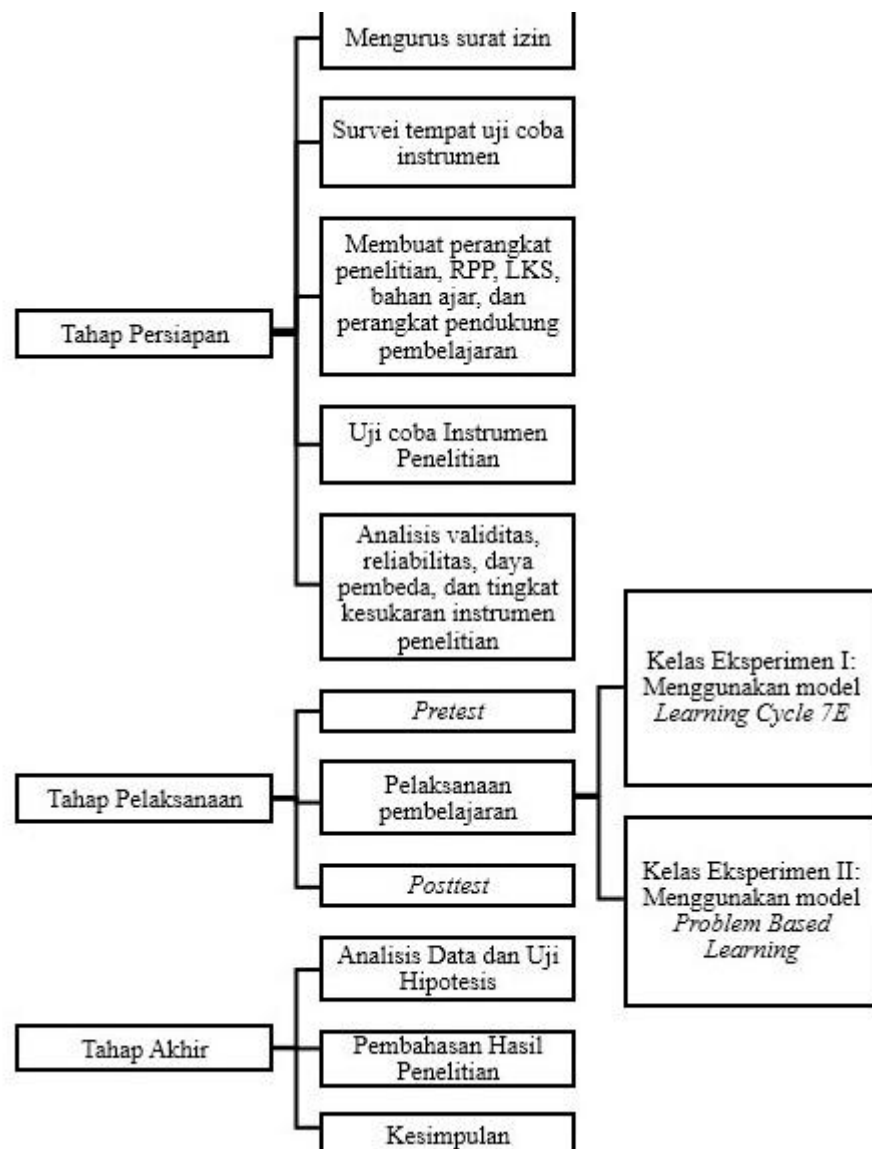
c. Tahap Akhir

- 1) Analisis data
- 2) Menentukan manakah model pembelajaran yang lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa antara model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* dengan cara membandingkan antara hasil *posttest* kelas eksperimen I dan

kelas eksperimen II. Jika terdapat perbedaan nilai rata-rata dilakukan *uji-t* untuk melihat signifikansi perbedaan kedua kelas.

- 3) Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari pengolahan data.

Langkah-langkah pada setiap tahap dalam prosedur penelitian dapat dilihat lebih jelas pada bagan 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

G. Instrumen Penelitian

Intrumen evaluasi keterampilan proses sains dapat dilakukan dengan survei dan tes pilihan ganda (Burak, 2012:1900). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes berupa tes tertulis berbentuk pilihan ganda beralasan untuk memperoleh data kemampuan keterampilan proses sains siswa dalam menjawab soal-soal fisika. Sebelum digunakan, instrumen diujicobakan terlebih dahulu di SMAN 22 Jakarta. Hasil ujicoba dianalisis untuk mendapatkan data validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal. Langkah-langkah yang ditempuh dalam penyusunan instrumen tes keterampilan proses sains pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun kisi-kisi instrumen penelitian.
2. Membuat soal berdasarkan kisi-kisi.
3. Memvalidasi indikator pembelajaran, kisi-kisi soal, dan butir soal kepada dosen pembimbing.
4. Melaksanakan uji coba instrumen.

Adapun kisi-kisi instrumen yang telah dirancang untuk penelitian ini berdasarkan hasil sintesis dari Harlen dan Rustaman (dalam Nur, 2014:22) dan Suryosubroto (2009:66-68) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains Sebelum Validasi

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah Item
1	Mengamati	Menggunakan indera secara cermat dan sistematis dalam proses pengamatan	2, 23, 44*, 56*	4
		Mengumpulkan data dan fakta yang relevan dan memadai selama proses pengamatan	45, 48*, 49, 55	4
2	Menafsirkan/ Interpretasi	Menghubungkan hasil pengamatan dengan informasi dari literatur dalam bentuk grafik untuk melihat hubungan antara besaran yang diamati	13*, 15, 18*, 22, 32	5
		Membuat kesimpulan sementara berdasarkan data yang didapat	9, 21, 23*, 39*	4
3	Meramalkan	Menyusun hipotesis percobaan atau mengemukakan kemungkinan kejadian atau peristiwa yang akan terjadi	1, 6*, 7*, 11, 34, 42,	9

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah Item
			47, 54*, 57	
4	Menerapkan Konsep dan Rumus	Keterampilan menghitung suatu besaran berdasarkan besaran lain yang telah diukur atau diketahui	3*, 14, 28, 29*, 30, 40, 59*, 60*	8
		Keterampilan memanfaatkan data dan informasi yang didapat dari hasil pengukuran atau telah diketahui, kemudian dikaitkan dengan rumus yang tepat	4*, 5*, 12*, 16, 17*, 20*, 27*, 31*, 41, 50*, 53, 58*	12
5	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Merencanakan langkah atau cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari	8, 26, 46*, 51, 52*	5
6	Berkomunikasi	Menyampaikan, menjelaskan, dan mengungkapkan rumusan dari suatu gagasan	35*, 37, 38, 43	4
		Menyajikan data atau informasi dalam bentuk tabel atau grafik.	10, 19*, 24, 25, 36	5
Jumlah Soal				60

(*) Butir soal tidak valid

Setelah validasi maka dilakukan pemilihan butir soal untuk *pretest* dan *posttest*. Instrumen yang dianalisis untuk pengujian hipotesis pada penelitian ini adalah instrumen *posttest*. Penomoran soal instrumen yang dipilih setelah validasi akan terdapat perubahan. (Lampiran 8, hal. 154)

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains Setelah Validasi

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah Item
1	Mengamati	Menggunakan indera secara cermat dan sistematis dalam proses pengamatan	2, 12	2
		Mengumpulkan data dan fakta yang relevan dan memadai selama proses pengamatan	17, 18	2
2	Menafsirkan/ Interpretasi	Menghubungkan hasil pengamatan dengan informasi dari literatur dalam bentuk grafik untuk melihat	7, 11	2

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah Item
		hubungan antara besaran yang diamati		
		Membuat kesimpulan sementara berdasarkan data yang didapat	3, 6	2
3	Meramalkan	Menyusun hipotesis percobaan atau mengemukakan kemungkinan kejadian atau peristiwa yang akan terjadi	1, 15	2
4	Menerapkan Konsep dan Rumus	Keterampilan menghitung suatu besaran berdasarkan besaran lain yang telah diukur atau diketahui	10, 14	2
		Keterampilan memanfaatkan data dan informasi yang didapat dari hasil pengukuran atau telah diketahui, kemudian dikaitkan dengan rumus yang tepat	5, 20	2
5	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Merencanakan langkah atau cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari	9, 19	2
6	Berkomunikasi	Menyampaikan, menjelaskan, dan mengungkapkan rumusan dari suatu gagasan	13, 16	2
		Menyajikan data atau informasi dalam bentuk tabel atau grafik.	4, 8	2
Jumlah Soal				20

H. Pengujian Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen penelitian yang berupa keterampilan proses sains tersebut digunakan dalam penelitian, maka soal tersebut harus dilakukan pengujian. Pengujian dimaksudkan agar soal tersebut memenuhi syarat yang baik. Pengujian yang dilakukan berupa:

1. Uji Validitas

Untuk uji validitas ini menggunakan persamaan korelasi produk momen:

$$r_{hitung} = \frac{n (\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Sundayana, 2014: 60)

Keterangan:

r_{hitung} = koefisien korelasi

$\sum X$ = jumlah skor item

$\sum Y$ = jumlah skor total (seluruh item)

N = jumlah responden

Ketentuan keputusan:

- Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ berarti instrumen valid
- Jika $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ berarti instrumen tidak valid

Menurut Arikunto (2009: 75), interpretasi mengenai besarnya koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Validitas Instrumen Tes

Nilai r_{hitung}	Interperetasi
$0,81 \leq r_{hitung} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,61 \leq r_{hitung} \leq 0,80$	Tinggi
$0,41 \leq r_{hitung} \leq 0,60$	Cukup
$0,21 \leq r_{hitung} \leq 0,40$	Rendah
$0 \leq r_{hitung} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2009: 75)

Draft instrumen yang dikembangkan berupa soal pilihan ganda beralasan yang berjumlah 60 butir. Namun setelah dilakukan uji validitas untuk $\alpha = 0.05$ dengan $n = 36$ dan derajat kebebasan $dk = n - 2 = 36 - 2 = 34$, diperoleh butir soal yang valid berjumlah 33 butir (Lampiran. 3, hal. 137).

Dari 33 soal yang valid maka dipilih 20 soal yang sesuai untuk memenuhi kisi-kisi keterampilan proses sains sebagai soal *posttest*. Sedangkan untuk soal pretest dibutuhkan sebanyak 10 soal dengan 6 soal dipilih dari soal yang valid, dan untuk memenuhi kisi-kisi keterampilan proses sains maka perlu diambil 4 soal dari soal tidak valid dengan sebelumnya dilakukan revisi terlebih dahulu. (Lampiran 8, hal. 154).

2. Perhitungan Reliabilitas

Menurut Arikunto (2006:178) reliabel menunjuk pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai

alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Reliabel artinya dapat dipercaya, jadi dapat diandalkan.

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama. Butir-butir pertanyaan yang valid selanjutnya diuji tingkat reliabilitas dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* karena instrumen yang diuji berbentuk pilihan ganda beralasan (dengan pedoman penskoran soal 0-4), dan rumusnya sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right]$$

(Sundayana, 2014:69)

r_{11} = reliabilitas instrumen

n = banyaknya butir pertanyaan

$\sum s_i^2$ = jumlah varians item

$\sum s_t^2$ = varians total

Kriteria reliabilitas ditentukan berdasarkan klasifikasi koefisien reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 3.6 Klasifikasi Reliabilitas

Kriteria	Koefisien Reliabilitas
Reliabilitas sangat tinggi	$0,80 \leq r < 1,00$
Reliabilitas tinggi	$0,60 \leq r < 0,80$
Reliabilitas sedang	$0,40 \leq r < 0,60$
Reliabilitas rendah	$0,20 \leq r < 0,40$
Reliabilitas sangat rendah	$0,00 \leq r < 0,20$

(Sundayana, 2014:70)

Instrumen yang akan digunakan pada penelitian ini adalah tes keterampilan proses sains berupa *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* dipilih dari soal yang valid dan beberapa soal revisi. Untuk instrumen *pretest* koefisien reliabilitas sebesar 0,631583 dengan kategori reliabilitas tinggi, sedangkan Untuk instrumen *posttest* koefisien

reliabilitas sebesar 0,84 dengan kategori reliabilitas sangat tinggi. (Lampiran 4, hal. 143)

3. Daya Pembeda

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan rendah dengan siswa yang mempunyai kemampuan tinggi. Perhitungan daya pembeda soal setiap butir soal pilihan ganda beralasan (dengan pendoman penskoran soal 0-4), dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$DP = \frac{S_A - S_B}{I_A}$$

(Sundayana, 2014:76)

Keterangan:

DP = Daya pembeda soal

S_A = Jumlah skor kelompok atas

S_B = Jumlah skor kelompok bawah

I_A = Jumlah skor ideal kelompok atas

Tabel 3.7 Klasifikasi Daya Pembeda Soal

Klasifikasi Daya Pembeda	Daya Pembeda
$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat Baik

(Sundayana, 2014:77)

Hasil perhitungan daya pembeda instrumen didapatkan bahwa untuk instrumen *pretest* terdapat 2 soal daya pembeda berkategori jelek, 4 soal daya pembeda berkategori cukup, dan 4 soal daya pembeda berkategori baik. Soal berkategori jelek merupakan soal yang diambil dari soal tidak valid namun telah dilakukan revisi. Untuk instrumen *posttest* terdapat 12 soal daya pembeda berkategori cukup, dan 8 soal daya pembeda berkategori baik. (Lampiran 5, hal.147)

4. Tingkat Kesukaran

Ditinjau dari segi kesukaran, soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang penyelesaiannya. Soal yang terlalu sulit akan menyebabkan peserta didik menjadi putus asa untuk mencobanya lagi.

Tingkat kesukaran soal untuk soal pilihan ganda beralasan (dengan pendoman penskoran soal 0-4), dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$TK = \frac{S_A + S_B}{I_A + I_B}$$

(Sundayana, 2014:76)

Keterangan:

TK = Tingkat kesukaran soal

S_A = Jumlah skor kelompok atas

S_B = Jumlah skor kelompok bawah

I_A = Jumlah skor ideal kelompok atas

I_B = Jumlah skor ideal kelompok bawah

Tabel 3.8 Kriteria Indeks Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran	Klasifikasi
TK = 0,00	Terlalu Sukar
$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < TK < 1,00$	Mudah
TK = 1,00	Terlalu Mudah

(Sundayana, 2014:77)

Hasil perhitungan tingkat kesukaran instrumen didapatkan bahwa untuk instrumen *pretest* terdapat 1 soal dengan tingkat kesukaran mudah, 8 soal dengan tingkat kesukaran sedang, dan 1 soal dengan tingkat kesukaran sukar. Untuk instrumen *posttest* terdapat 4 soal dengan tingkat kesukaran mudah, 11 soal dengan tingkat kesukaran sedang, dan 5 soal dengan tingkat kesukaran sukar. (Lampiran 6, hal. 152)

I. Uji Prasyarat Analisis

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas data dengan menggunakan Chi Kuadrat (χ^2) dengan $dk = k - 3$, dan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, menggunakan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

(Sundayana, 2014: 88)

Keterangan:

f_i = frekuensi kelas interval

E_i = luas $z \times n$, n = jumlah sampel

Ketentuan keputusan:

- Jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$, maka data terdistribusi tidak normal
- Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data terdistribusi normal

Dalam perhitungan uji normalitas data *pretest* kelas eksperimen I diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 6,7561. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* kelas eksperimen I dapat dinyatakan **terdistribusi normal**. (lampiran 14, hal. 180)

Dalam perhitungan uji normalitas data *pretest* kelas eksperimen II diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 5,0456. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* kelas eksperimen II dapat dinyatakan **terdistribusi normal**. (lampiran 15, hal. 182)

Dalam perhitungan uji normalitas data *posttest* kelas eksperimen I diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 5,461. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *posttest* kelas eksperimen I dapat dinyatakan **terdistribusi normal**. (lampiran 14, hal. 180)

Dalam perhitungan uji normalitas data *posttest* kelas eksperimen II diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 4,711. Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *posttest* kelas eksperimen II dapat dinyatakan **terdistribusi normal**. (Lampiran 26, hal. 248)

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kelompok kelas eksperimen I dengan kelas eksperimen II berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas varians digunakan uji F, dengan $dk = n - 1$, dan $\alpha = 0,05$, yaitu:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

(Sundayana, 2014: 144)

Ketentuan keputusan:

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, varians kedua populasi homogen
- $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, varians kedua populasi tidak homogen

Dalam perhitungan uji homogenitas data *pretest* didapatkan harga $F_{hitung} = 1,032$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan ketentuan dk pembilang = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dk penyebut = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga F_{tabel} yaitu 1,76. Karena harga F_{hitung} lebih kecil dari harga F_{tabel} , maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* dapat dinyatakan **homogen**. (Lampiran 16, hal. 184)

Dalam perhitungan uji homogenitas data *posttest* didapatkan harga $F_{hitung} = 2,251$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan ketentuan dk pembilang = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dk penyebut = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga F_{tabel} yaitu 1,76. Karena harga F_{hitung} lebih besar dari harga F_{tabel} , maka H_0 ditolak sehingga data nilai *posttest* dapat dinyatakan **tidak homogen**. (Lampiran 32, hal. 276)

J. Pengujian Hipotesis

1. Perumusan Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA. Dengan syarat hipotesis penelitiannya, yaitu:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

μ_1 = nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E*

μ_2 = nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Problem Based Learning*.

H_0 = Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* **sama dengan atau kurang** dari nilai rata-

rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Problem Based Learning*.

H_1 = Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* **lebih tinggi** dari nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model *Problem Based Learning*.

2. Uji Hipotesis

Bila data hasil penelitian diketahui sebaran datanya berdistribusi normal tetapi mempunyai varians yang tidak homogen, maka dapat digunakan *t-test* untuk *two-sample unequal variances* dengan

$$dk = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2}} \text{ dan taraf signifikan } \alpha = 0.05.$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

(Soenarto, 2013: 99)

- $\bar{X}_1$ = rata-rata sampel kelas eksperimen I
- $\bar{X}_2$ = rata-rata sampel kelas eksperimen II
- s_1^2 = varians sampel kelas eksperimen I
- s_2^2 = varians sampel kelas eksperimen II
- n_1 = jumlah anggota kelas eksperimen I
- n_2 = jumlah anggota kelas eksperimen II

Ketentuan keputusan:

- Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak

Dalam perhitungan didapatkan harga $t_{hitung} = 2,081$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan ketentuan $dk = 61$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga t_{tabel} yaitu 1,6702. Karena harga t_{hitung} lebih besar dari harga t_{tabel} . Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima pada tingkat kesalahan 5%. Dengan demikian diperoleh bahwa keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang

menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA pada tingkat kesalahan sebesar 5%. (Lampiran 33, hal.279)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Data pada penelitian ini adalah nilai keterampilan proses sains siswa yang diperoleh dari 72 siswa yang terbagi atas 36 siswa kelas eksperimen I (X MIA 1) dan 36 siswa kelas eksperimen II (X MIA 2).

Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelas diberikan *pretest* untuk menguji apakah kedua kelas yang dipilih tersebut memiliki kemampuan awal yang sama. Berikut ini pemaparan hasil *pretest* kedua kelas tersebut:

Tabel 4.1 Data Statistik Deskriptif *Pretest* Siswa Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II

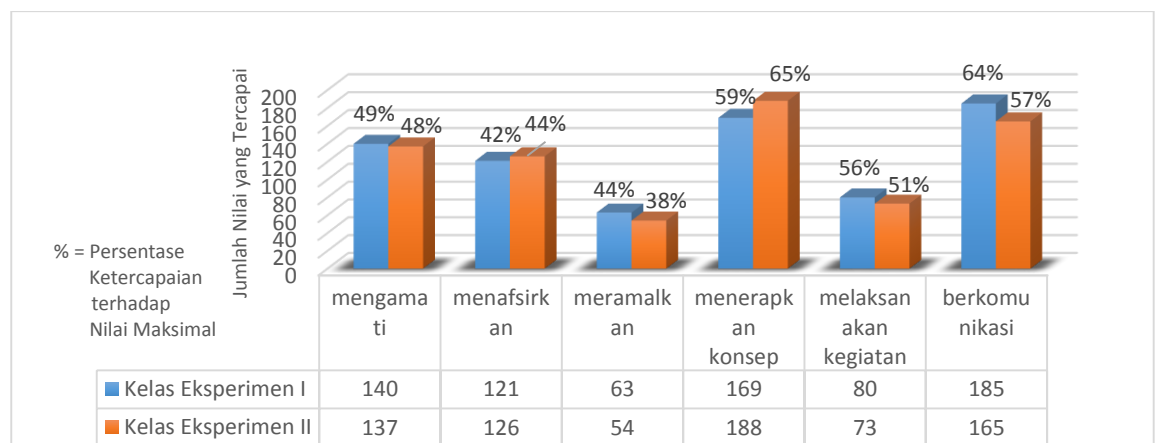
Statistik	Kelas Eksperimen I	Kelas Eksperimen II
Banyak Siswa (n)	36	36
Nilai Minimum	35	32,5
Nilai maksimum	72,5	70
Rentang	37,5	37,5
Rata-Rata	52,64	51,60
Varian	135,69	131,48
Simpangan Baku	11,65	11,47

Berdasarkan tabel tersebut dapat terlihat bahwa kedua kelas tersebut memiliki rentang nilai yang sama dan nilai minimum kelas eksperimen II lebih rendah dibanding kelas eksperimen I. Selain itu nilai rata-rata yang lebih tinggi juga diperoleh kelas eksperimen I. Hal tersebut menunjukkan secara garis besar bahwa kemampuan awal kedua kelas eksperimen tersebut hampir sama dengan kemampuan kelas eksperimen I sedikit lebih besar dibandingkan kelas eksperimen II. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat maka kemampuan awal kedua kelas tersebut diuji dengan menggunakan perhitungan statistik.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik *pretest* diketahui bahwa kedua kelas tersebut terdistribusi normal dan homogen, kemudian setelah

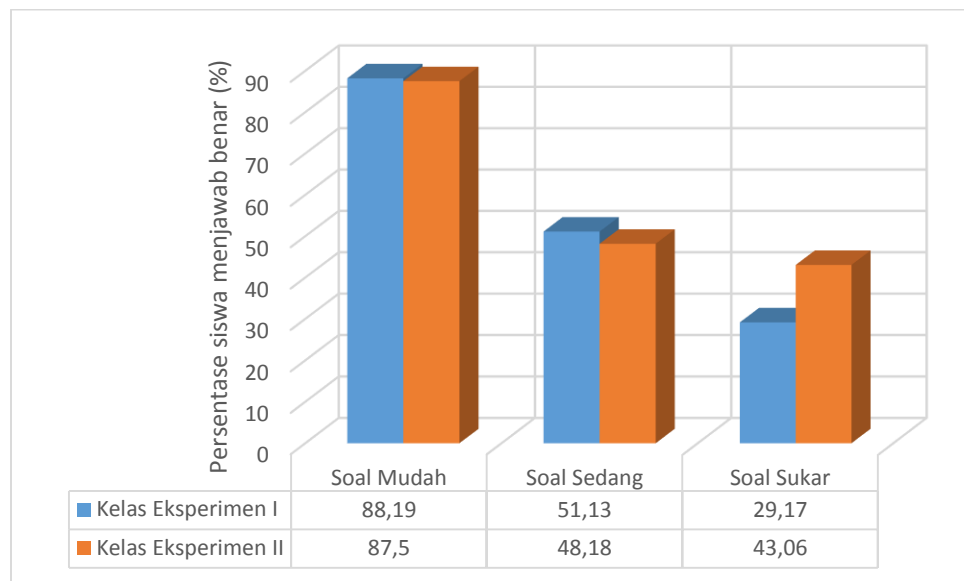
diuji menggunakan *uji-t* maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan awal kelompok eksperimen I dan kelompok eksperimen II.

Untuk memilih model yang sesuai untuk diterapkan dikelas eksperimen maka kemampuan awal tersebut dianalisis. Model *Learning Cycle 7E* terdiri dari 7 langkah terstruktur yang akan maksimal diterapkan pada kelas yang telah memiliki keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan lebih baik. Sedangkan model *Problem Based Learning* akan maksimal diterapkan pada kelas yang telah memiliki keterampilan menerapkan konsep dan rumus dengan lebih baik. Kemampuan awal yang dimiliki siswa pada setiap jenis keterampilan proses sains dapat tergambar pada histogram berikut:



Gambar 4.1 Histogram Data *Pretest* Keterampilan Proses Sains Siswa

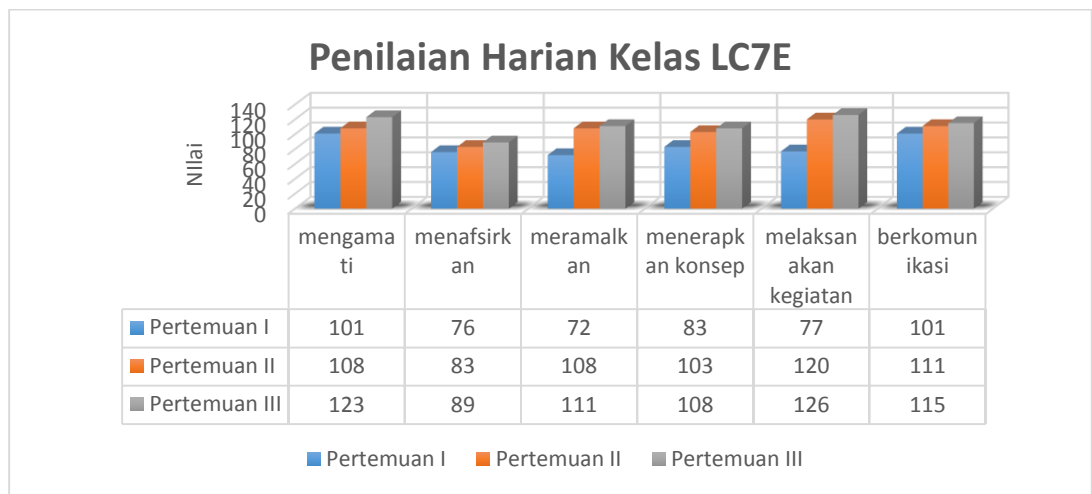
Berdasarkan histogram diatas dapat terlihat bahwa kelas eksperimen I memiliki keterampilan melaksanakan kegiatan lebih tinggi dan kelas eksperimen II memiliki keterampilan menerapkan konsep lebih tinggi. Selain itu, terlihat bahwa keterampilan menerapkan konsep dan berkomunikasi siswa lebih dominan dibanding keterampilan lain. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum diberi perlakuan siswa sudah terbiasa melakukan latihan materi dan melakukan presentasi di kelas. Kemampuan siswa dapat menjawab soal berdasarkan tingkat kesulitannya dapat tergambar pada histogram berikut:



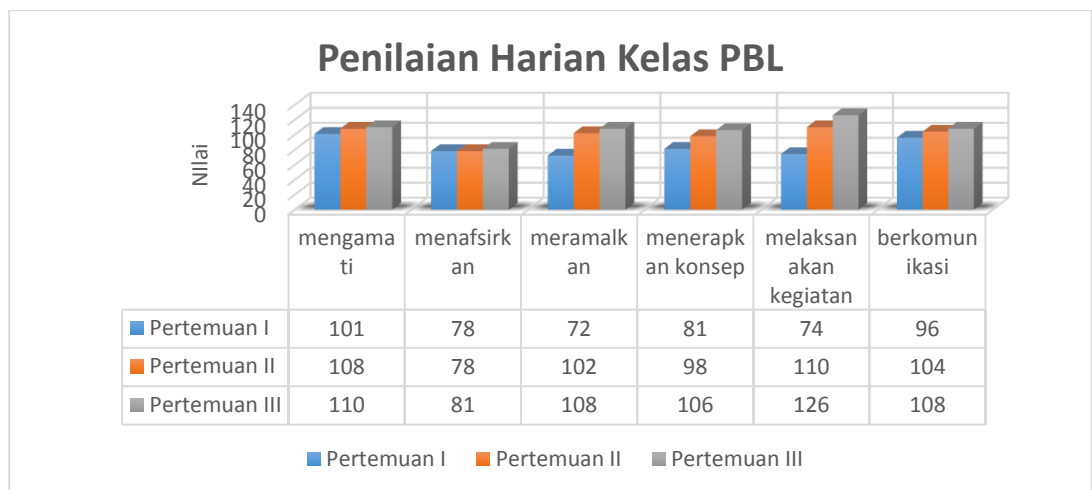
Gambar 4.2 Histogram Kemampuan Siswa Menjawab Soal *Pretest*

Berdasarkan histogram tersebut dapat terlihat bahwa kemampuan siswa pada kelas eksperimen I lebih tinggi pada menjawab soal bertipe mudah dan sedangkan kelas eksperimen II memiliki kemampuan menjawab soal bertipe sukar lebih tinggi. Berdasarkan data-data tersebut maka ditetapkanlah kelas eksperimen I sebagai kelas implementasi model *Learning Cycle 7E* dan kelas eksperimen II sebagai kelas implementasi model *Problem Based Learning*.

Setelah dipilih model pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II selanjutnya kegiatan pembelajaran dilakukan. Setiap pertemuan kegiatan pembelajaran dilakukan penilaian untuk memantau perkembangan keterampilan proses siswa. Penilaian harian keterampilan proses sains siswa tergambar pada histogram berikut:

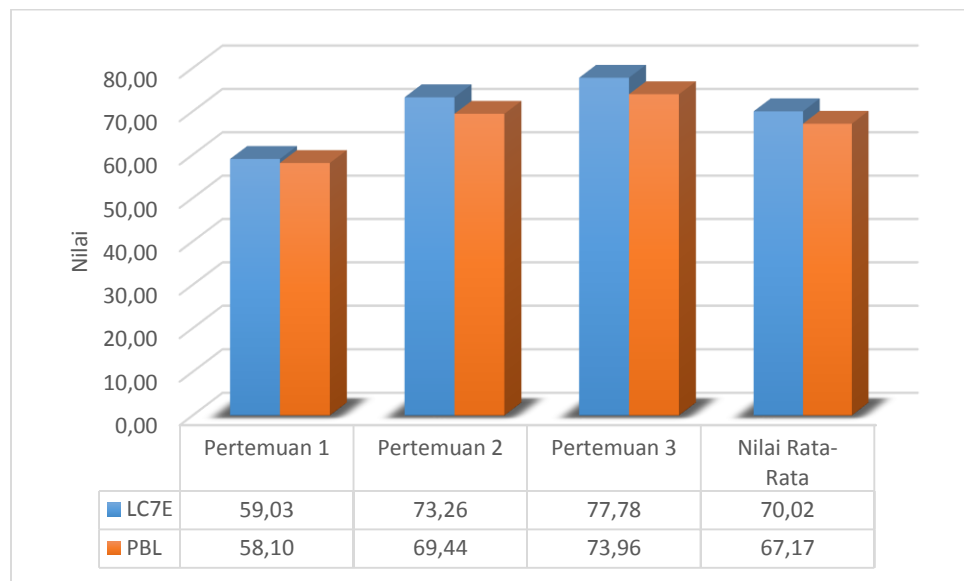


Gambar 4.3 Histogram Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains
Siswa Kelas Eksperimen I



Gambar 4.4 Histogram Penilaian Harian Keterampilan Proses
Sains Siswa Kelas Eksperimen II

Berdasarkan instrumen rubrik keterampilan proses sains diperoleh bahwa rata-rata nilai keterampilan proses sains kelas eksperimen I maupun kelas eksperimen II untuk setiap pertemuan ditampilkan pada histogram berikut:



Gambar 4.5 Histogram Perbandingan Rata-Rata Nilai Harian Keterampilan Proses Sains Siswa

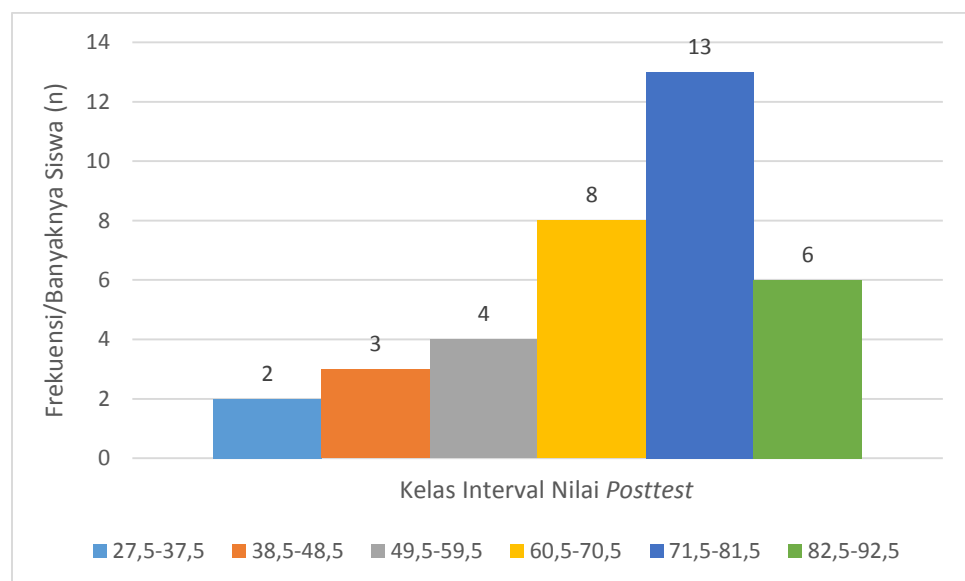
Berdasarkan Histogram pada gambar 4.3-4.5 dapat terlihat bahwa terdapat peningkatan keterampilan proses sains siswa pada setiap pertemuan. Hal ini terjadi karena pada setiap pertemuan siswa dilatih keterampilannya untuk secara aktif melakukan pembelajaran dengan bantuan lembar kerja yang berbeda-beda setiap pertemuan dan harus mereka selesaikan secara berkelompok dengan guru sebagai fasilitator. Selain itu dapat pula terlihat jelas pada grafik bahwa keterampilan proses sains yang dimiliki oleh kedua kelas tidak jauh berbeda, namun terlihat bahwa nilai rata-rata keterampilan proses sains kelas eksperimen I sedikit lebih besar daripada kelas eksperimen II.

Setelah semua pertemuan telah tuntas dilaksanakan, kemudian pada masing-masing kelas eksperimen diberikan *posttest* keterampilan proses sains berupa soal yang sama. Berikut ini pemaparan hasil *posttest* kedua kelas tersebut:

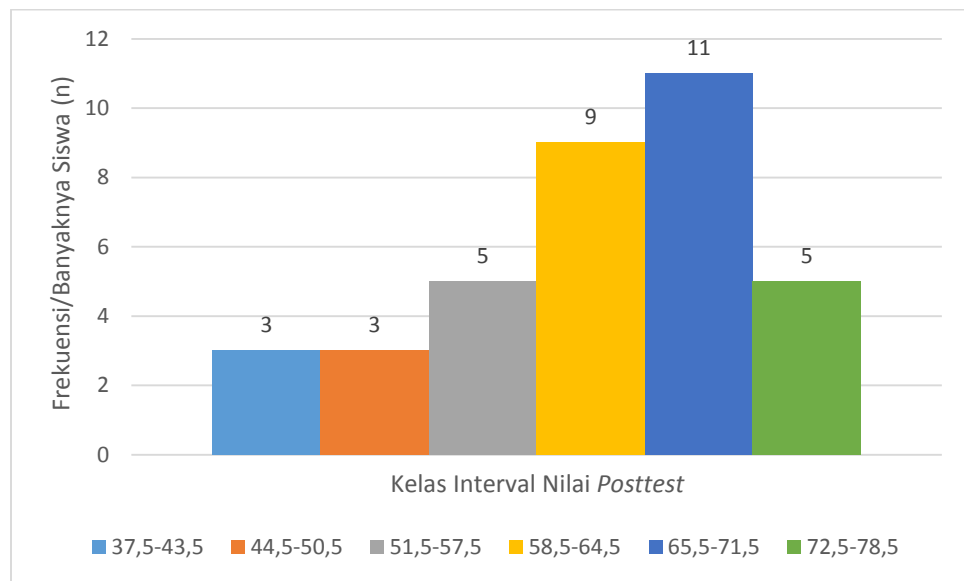
Tabel 4.2 Data Statistik Deskriptif *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II

Statistik	Kelas Eksperimen I	Kelas Eksperimen II
Banyak Siswa (n)	36	36
Nilai Minimum	27,5	37,5
Nilai Maksimum	92,5	78,5
Rentang	65	41
Rata-Rata	68,65	62,03
Varian	252,09	111,99
Standar Deviasi	15,87725	10,58246

Standar deviasi pada data *posttest* kelas eksperimen I lebih tinggi daripada kelas eksperimen II. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tes keterampilan proses sains kelas eksperimen I lebih beragam dari pada hasil tes keterampilan proses sains kelas eksperimen II. Berdasarkan distribusi frekuensi dapat dibuat histogram sebagai berikut:



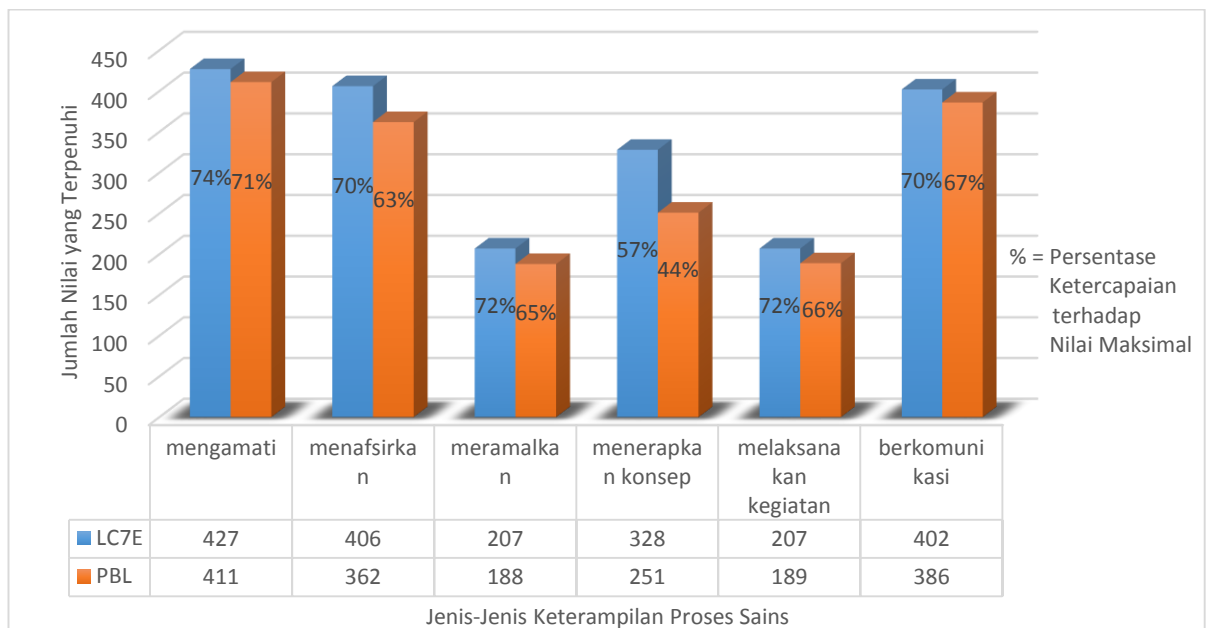
Gambar 4.6 Histogram Distribusi Nilai *Posttest* Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen I



Gambar 4.7 Histogram Distribusi Nilai *Posttest* Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen II

Berdasarkan histogram pada gambar 4.6 dan 4.7 dapat terlihat bahwa data nilai *posttest* pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II berdistribusi normal namun dengan condong ke nilai tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa banyak siswa yang memiliki nilai *posttest* diatas rata-rata. Pada kelas eksperimen I terdapat sebanyak 63,89% siswa memperoleh nilai keterampilan proses sains di atas nilai rata-rata kelas, sedangkan pada kelas eksperimen II terdapat sebanyak 55,56% siswa memperoleh nilai keterampilan proses sains di atas nilai rata-rata kelas.

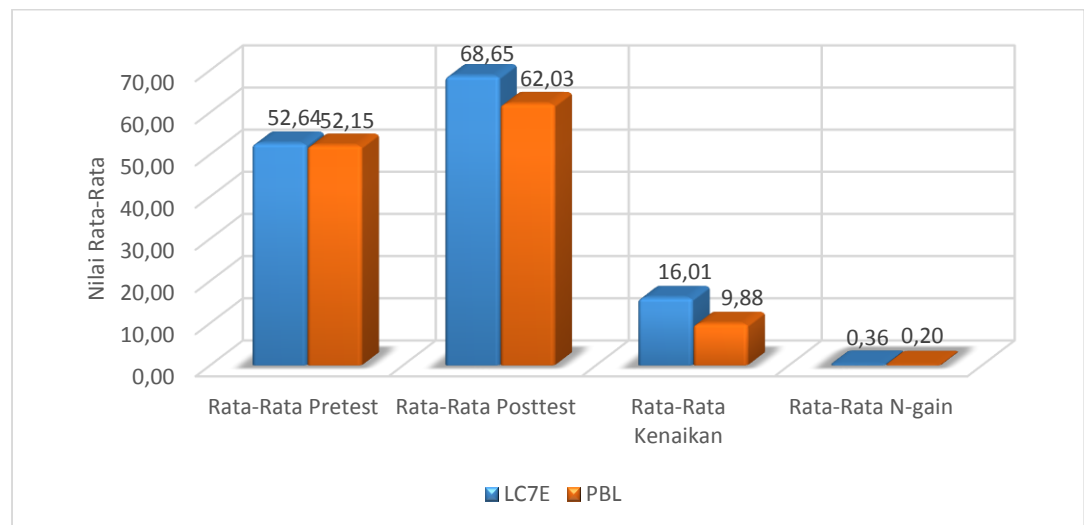
Keterampilan proses sains dasar siswa terdiri dari enam jenis keterampilan. Sebaran data keterampilan per-jenis keterampilan tersebut dapat digambarkan pada histogram berikut:



Gambar 4.8 Histogram Data *Posttest* Keterampilan Proses Sains Siswa

Berdasarkan histogram diatas dapat dilihat bahwa semua aspek keterampilan tersebut meningkat dari kemampuan awal sebelum model pembelajaran diterapkan. Keterampilan mengamati, menafsirkan, dan berkomunikasi cenderung dominan dibanding keterampilan lain. hal ini karena disetiap pertemuan pembelajaran siswa diawali dengan pemberian media yang harus diamati, menafsirkan sendiri hasil pembelajaran, dan kemudian hasil tersebut dikomunikasikan. Keterampilan meramalkan, menerapkan konsep, dan melaksanakan kegiatan kurang terasah karena murid tidak mengembangkan sendiri melainkan guru telah menyediakan lembar kerja yang digunakan sebagai tuntunan siswa. Namun secara keseluruhan rata-rata setiap jenis keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen I lebih tinggi daripada kelas eksperimen II.

Nilai *pretest* dan *posttest* siswa kemudian dibandingkan untuk mengetahui manakah yang meningkatkan keterampilan proses sains lebih tinggi menggunakan *uji N-Gain*. Hasil *uji N-Gain* tersebut dapat terlihat pada grafik berikut ini:



Gambar 4.9 Histogram Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan histogram diatas diperoleh hasil analisis data uji *N-gain* yang menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan model *Learning Cycle 7E* berada pada kategori sedang, yang hasilnya lebih tinggi dari efektivitas penggunaan model *Problem Based Learning* yang berada pada kategori rendah. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa model *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains lebih tinggi dibandingkan model *Problem Based Learning*.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, data *posttest* terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya. Uji normalitas menggunakan *uji Chi Kuadrat* (χ^2). Hasil pengujian kelas eksperimen I diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 5,4610$, sedangkan hasil pengujian kelas eksperimen II diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 4,7116$. Dengan ketentuan $dk = 5$ dan tingkat kesalahan sebesar 5%, maka harga χ^2_{tabel} yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung kedua kelas (kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II) lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka data nilai *posttest* kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II dapat dinyatakan **terdistribusi normal**.

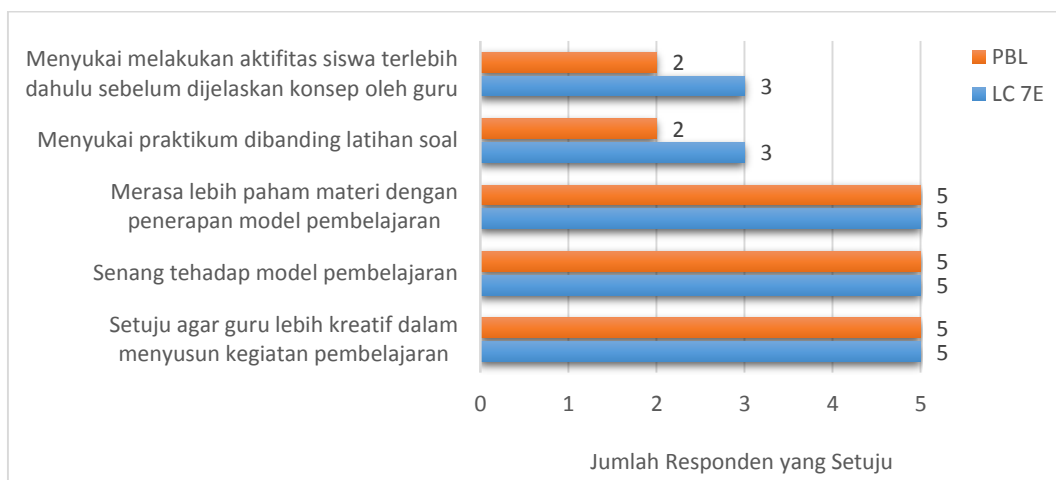
Setelah kedua data terbukti berdistribusi normal, maka dilanjutkan melakukan uji tingkat kesamaan variansi atau uji homogenitas. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan *uji-F*. Dalam

perhitungan didapatkan harga $F_{hitung}=2,251$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan ketentuan dk pembilang = 35, dk penyebut = 35, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga F_{tabel} yaitu 1,76. Karena harga F_{hitung} lebih besar dari harga F_{tabel} , maka data nilai *pretest* dinyatakan **tidak homogen**.

Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas, selanjutnya melakukan uji hipotesis. Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui manakah yang memiliki peningkatan keterampilan proses sains lebih baik antara kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II yang telah diberi perlakuan yang berbeda. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan *t-test* dengan kedua data tidak homogen. Dalam perhitungan data *posstest* untuk kedua kelas, didapatkan harga $t_{hitung} = 2,0810$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan tingkat kesalahan sebesar 5%, maka harga t_{tabel} yaitu 1,6702. Karena harga t_{hitung} lebih besar dari harga t_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Dengan demikian disimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA.

Setelah penelitian selesai dilakukan kemudian peneliti melakukan wawancara kepada 5 anak yang dipilih secara random dari setiap kelas eksperimen (Lampiran 35, hal. 283). Kelima anak tersebut dimintai pendapat tentang apa yang mereka rasakan setelah mengalami penerapan model pembelajaran. Hasil wawancara digambarkan dengan menggunakan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.10 Histogram Jawaban Wawancara Siswa

Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat tergambarkan bahwa siswa merasa senang terhadap implementasi penerapan model pembelajaran didalam kelas. Dengan penerapan model tersebut siswa merasa lebih paham terhadap konsep pembelajaran.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 31 Jakarta, setelah diberikan perlakuan berbeda, yaitu kelas X MIA 1 sebagai kelas eksperimen I menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan kelas X MIA 2 sebagai kelas eksperimen II menggunakan model *Problem Based Learning* maka dilakukan *posttest* untuk mengukur keterampilan proses sains siswa. Nilai rata-rata *pretest* keterampilan proses sains kelas eksperimen I dan eksperimen II adalah 52,64 dan 52,16; data ini menunjukkan bahwa kedua kelas sampel tersebut sebelum diberi perlakuan merupakan kelas yang terdistribusi normal dan variansinya homogen. Sedangkan nilai rata-rata *posttest* keterampilan proses sains kelas eksperimen I dan eksperimen II adalah 68,65 dan 62,03; data ini menunjukkan bahwa kedua kelas tersebut setelah diberi perlakuan merupakan kelas yang terdistribusi normal namun memiliki variansi yang tidak homogen, hal ini terjadi karena rentang nilai data *posttest* pada kelas eksperimen I sangat jauh dibandingkan kelas eksperimen II, dengan begitu nilai variansi pada kelas eksperimen I sangat

besar sehingga kedua kelas eksperimen tersebut tidak homogen. Data-data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains kelas eksperimen kelas eksperimen I sedikit lebih besar daripada kelas eksperimen II.

Setelah dilakukan pengujian hipotesis diperoleh $t_{hitung} = 2,081$, selanjutnya dibandingkan dengan harga $t_{tabel} = 1,6702$, yang berarti bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka **H₀ ditolak dan H₁ diterima**. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA pada kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%. Hal ini disebabkan karena tahapan model *Learning Cycle 7E* lebih beragam dibandingkan tahapan model *Problem Based Learning* sehingga dapat membentuk keterampilan proses sains lebih baik.

Model *Learning Cycle 7E* memiliki 7 tahapan pembelajaran yang terdiri dari tahap *elicit*, *engage*, *explore*, *explain*, *elaborate*, *evaluate*, dan *extend*. Sedangkan model *Problem Based Learning* memiliki 5 tahapan pembelajaran yang terdiri dari tahap memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Secara rinci proses pembelajaran dengan model *Learning Cycle 7E* dapat dilihat pada pembahasan berikut:

1. *Elicit*

Tahap ini merupakan tahap mendatangkan pengetahuan awal siswa. Pada tahap ini guru memberikan pertanyaan awal yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari guna membentuk keterampilan meramalkan siswa untuk mengingat kembali pengetahuan yang sudah ada dan menduga jawaban dari pertanyaan yang diberikan oleh guru.

2. Engage

Tahap ini merupakan tahap pembangkitan minat. Pada tahap ini keterampilan yang dapat dibentuk adalah keterampilan mengamati dan keterampilan meramalkan karena pada tahap ini guru membangkitkan minat siswa dengan cara memberikan tayangan video ataupun melakukan demonstrasi sebelum pembelajaran dan kemudian guru membimbing siswa menyusun hipotesis awal dengan menanyakan pertanyaan-pertanyaan sederhana.

3. Explore

Tahap ini merupakan tahapan dimana siswa melakukan eksplorasi, dengan begitu tahap ini dapat membentuk keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan, karena pada tahap ini siswa dibagi kelompok yang anggotanya terdiri dari 6 siswa, diberikan LKS untuk melakukan percobaan, kemudian siswa merangkai alat sesuai dengan langkah-langkah percobaan dalam LKS bersama kelompok. Pada tahap ini juga dapat membentuk keterampilan mengamati, karena setelah merangkai alat percobaan sesuai langkah-langkah dalam LKS, siswa dapat mengamati sekaligus mengumpulkan data percobaan yang diperlukan.

4. Explain

Pada tahap ini siswa menjelaskan hasil yang mereka dapatkan dari tahap *explore*, dengan begitu tahap ini dapat membentuk keterampilan berkomunikasi, karena setelah mencatat dan menuliskan data hasil percobaan ke dalam tabel pengamatan, siswa didalam kelompok menyusun laporan dan menjelaskan data hasil percobaan.

5. Elaborate

Tahap elaborasi ini dapat membentuk keterampilan menafsirkan (interpretasi) karena setelah mengamati dan mengumpulkan data percobaan, siswa bersama kelompok membuat grafik dan menganalisis grafik yang telah dibuat berdasarkan data hasil percobaan. Tahap ini

juga dapat membentuk keterampilan menerapkan konsep dan rumus, karena pada tahap ini siswa dapat menghubungkan hasil percobaan dengan konsep sehingga dapat menentukan besaran-besaran atau persamaan-persamaan yang harus dikuasai serta mengerjakan beberapa latihan soal terkait materi praktikum yang diberikan.

6. *Evaluate*

Tahap evaluasi ini dapat membentuk keterampilan menerapkan konsep dan rumus, karena pada tahap ini siswa membandingkan suatu besaran yang diperoleh dari praktikum dengan data referensi, kemudian siswa mengerjakan beberapa latihan soal.

7. *Extend*

Tahap terakhir dari model ini yaitu tahap memperluas. Tahap ini membentuk keterampilan menerapkan konsep dan rumus, karena pada tahap ini siswa mengaitkan konsep yang telah mereka dapatkan dari tahap-tahap sebelumnya dengan aplikasinya pada kehidupan sehari-hari. Sedangkan secara rinci proses pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* dapat dilihat pada pembahasan berikut:

1. Tahap memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa

Tahap ini membentuk keterampilan mengamati, karena pada tahap ini guru memotivasi siswa untuk belajar dengan memberikan tayangan gambar, video, ataupun melakukan demonstrasi yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari.

2. Tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar

Tahap ini membentuk keterampilan meramalkan pada siswa. Pada tahap ini guru meontarkan pertanyaan-pertanyaan untuk merangsang pemikiran siswa sehingga siswa dapat merumuskan masalah dan membuat hipotesis awal sebelum melaksanakan penyelidikan. Selain itu pada tahap ini guru memperkenalkan siswa pada perangkat yang akan digunakan pada pembelajaran, mengingatkan tentang tata tertib, serta mengestimasi waktu yang akan digunakan untuk proses penyelidikan.

3. Tahap membimbing penyelidikan kelompok

Tahap ini membentuk keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan pada siswa. Pada tahap ini siswa melakukan penyelidikan dengan guru sebagai fasilitator. Siswa melakukan penyelidikan berupa memecahkan kasus ataupun melakukan percobaan secara berkelompok.

4. Tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Tahap ini merupakan tahap yang paling banyak membentuk keterampilan pada siswa, yaitu keterampilan menafsirkan, keterampilan menerapkan konsep dan rumus, serta keterampilan berkomunikasi. Setelah siswa selesai melakukan penyelidikan, siswa mencatat data temuan kemudian data tersebut diolah untuk memperoleh kesimpulan hasil penelitian. Pengolahan data berupa pembuatan tabel ataupun grafik yang mereka buat berdasarkan hasil interpretasi dari data yang didapatkan dari proses penyelidikan. Kemudian setelah itu siswa menjawab permasalahan-permasalahan yang tertera pada lembar kerja yang telah disediakan. Dan hasil-hasil tersebut akan siswa presentasikan di depan kelas.

5. Tahap menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah

Tahap ini merupakan tahap terakhir pada model *Problem Based Learning*. Pada tahap ini membentuk keterampilan menerapkan konsep dan rumus karena pada tahap ini guru melakukan refleksi dan evaluasi terhadap hasil penyelidikan siswa. Siswa membandingkan hasil yang mereka dapatkan dari proses penyelidikan dengan data referensi, setelah itu guru melakukan evaluasi berupa tanya jawab ataupun mengerjakan soal yang berkaitan.

Setelah kedua sampel diberi perlakuan dengan dua model pembelajaran yang berbeda, kemudian diberikan posttest dengan soal yang sama berupa tes keterampilan proses sains siswa sebanyak 20 soal berbentuk pilihan ganda beralasan. Jika dibandingkan dengan rata-rata nilai *pretest*, rata-rata

nilai *posttest* siswa lebih tinggi karena *pretest* dilakukan sebelum melakukan pembelajaran dan *posttest* dilakukan setelah proses pembelajaran selesai dilakukan. Namun begitu, ada beberapa anak yang memiliki nilai *posttest* lebih rendah dibandingkan nilai *pretest*, hal ini dikarenakan jumlah soal *pretest* hanya 10 yang lebih sedikit dibandingkan soal *posttest* yang berjumlah 20 soal, dan juga persentase soal bertipe sulit pada *pretest* yang hanya 10% yang lebih rendah daripada soal *posttest* yang soal bertipe sulitnya berjumlah 25%. Selain itu, mayoritas siswa yang memiliki nilai *posttest* lebih rendah ini mengerjakan bagian pilihan gandanya saja ataupun menuliskan alasan dengan hanya mengulangkan kalimat soal saja.

Diantara model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning*, yang lebih efektif dalam mengaktifkan kegiatan siswa adalah model *Learning Cycle 7E*. Hal ini dirasakan oleh guru pelaksana kedua model pembelajaran tersebut. Berdasarkan wawancara setelah kedua model tersebut dilaksanakan, guru mengatakan bahwa model *Learning Cycle 7E* lebih meningkatkan aktivitas siswa dibandingkan model *Problem Based Learning* karena kegiatan pembelajaran dengan model tersebut lebih terstruktur dimulai dari fase motivasi, praktikum, diskusi, presentasi, evaluasi, kesimpulan, sampai penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian karena banyaknya langkah dalam pembelajaran ini maka untuk menerapkan model *Learning Cycle 7E* dalam kelas guru harus mampu mengatur waktu dengan baik. Selain itu, itu guru harus memahami detail setiap langkah pembelajaran dan memahami konsep yang diajarkan dengan sangat baik agar kegiatan pembelajaran berjalan dengan efektif.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada 5 sampel murid dari kelas eksperimen I diketahui bahwa murid merasa senang dengan model *Learning Cycle 7E* karena pembelajaran terasa lebih menyenangkan dan membuat siswa lebih aktif selama pembelajaran sehingga siswa tidak merasa bosan. Siswa merasa lebih paham terhadap konsep yang diajarkan dengan bantuan media pembelajaran. 3 dari 5 siswa menyatakan lebih

menyukai pembelajaran dengan melakukan kegiatan praktikum dibandingkan hanya latihan soal, namun 2 lainnya berbeda, mereka mengatakan lebih baik latihan soal agar terbiasa menjawab sehingga mudah saat melakukan ulangan. Selain itu, 2 dari 5 siswa menjawab perlunya pembahasan materi sebelum praktikum agar siswa tidak bingung saat melakukan praktikum, namun 3 orang lainnya menjawab bahwa pembahasan konsep baik dilakukan setelah praktikum karena dengan begitu siswa dapat terangsang untuk berfikir dan akan lebih paham ketika dijelaskan. Semua siswa setuju agar guru lebih aktif lagi dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas. Siswa menambahkan bahwa perlunya guru melakukan latihan-latihan soal agar murid lebih terasah kemampuan menjawab soal, serta penambahan video yang lebih menarik agar siswa semakin termotivasi untuk belajar.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada 5 sampel murid kelas eksperimen II diketahui bahwa murid merasa senang dengan model *Problem Based Learning* karena siswa merasa tertantang untuk berfikir memecahkan masalah. Pemahaman mereka terhadap pembelajaranpun mereka rasakan karena mereka mengetahui aplikasi penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari dan mengetahui alasan mengapa dan bagaimana hal itu terjadi. Diketahui bahwa 2 dari 5 siswa menyatakan mereka mengalami kesulitan saat melakukan pemecahan masalah sebelum materi dijelaskan secara tuntas oleh guru karena merasa kaget untuk dipaksa berfikir mencari pemecahan masalah sebelum diterangkan materinya, namun yang lainnya merasa tidak mengalami kesulitan yang begitu berarti karena pemecahan masalah dilakukan secara berkelompok sehingga dapat didiskusikan bersama-sama. Selain itu diketahui bahwa 3 dari 5 siswa memilih membahas konsep dahulu sebelum praktikum agar mereka tidak merasa bingung ketika praktikum, namun 2 siswa lainnya memilih praktikum dahulu sebelum dijelaskan konsep agar terbayang penerapan dari apa yang dijelaskan oleh guru sehingga lebih mudah untuk diingat. Semua siswa setuju agar guru lebih kreatif lagi dalam mengembangkan metode

pembelajaran agar siswa tidak merasa jenuh. Siswapun memberi saran agar guru menjelaskan materi dengan terstruktur dan tidak terlalu cepat agar siswa lebih mudah paham, selain itu guru harus bisa mengatur waktu pembelajaran agar lebih efektif.

Hasil pembahasan penelitian ini adalah nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* di SMA. Hal ini disebabkan karena tahapan model *Learning Cycle 7E* lebih beragam dibandingkan tahapan model *Problem Based Learning* dan ketujuh tahapan dalam model *Learning Cycle 7E* dapat membentuk keterampilan proses sains. Sehingga disimpulkan bahwa model *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa lebih tinggi dibandingkan model *Problem Based Learning*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model *Learning Cycle 7E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa lebih tinggi dibandingkan model *Problem Based Learning* di SMA. Sehingga, model *Learning Cycle 7E* merupakan model yang lebih baik digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika di kelas dibanding model *Problem Based Learning*.

B. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan yang dikemukakan, implikasi dari hasil penelitian ini adalah model *Learning Cycle 7E* dapat dijadikan salah satu alternatif model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran fisika di kelas untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

1. Guru perlu melakukan persiapan pembelajaran (penyediaan perangkat dan media pembelajaran) yang baik guna menunjang kegiatan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning*.
2. Guru harus memahami setiap langkah pembelajaran sebelum melaksanakan model *Learning Cycle 7E* dan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran di kelas.
3. Guru perlu menyediakan rubrik penilaian pembelajaran dengan baik sehingga setiap aspek pada siswa; baik kognitif, afektif, dan psikomotor dapat terpantau dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Amala, Faristin. 2013. *“Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis pada Kompetensi Dasar Menerima dan Menyampaikan Informasi bagi Siswa Kelas X Administrasi Perkantoran di SMK Cut Nya’ Dien Semarang”*. Skripsi Sarjana pada Universitas Negeri Semarang. Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/17484/>. 1 Februari 2015.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi VI)*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edit Revisi V)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astuti, Tika Puji; Haerudin dan Sahrul Saehana. 2013. *“Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Learning Cycle Tipe 7E dan Problem Based Learning pada Kelas X TIK SMK Negeri 3 Palu”*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Matematika II. Palu. http://fkip.untad.ac.id/index.php/_repofkip/category/6-ruang-b?download=56:b-19-tika-puji-astuti&start=15. 20 Januari 2015.
- Aunurrahman. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Aysel, KOCAKÜLAH dan Emre SAVAŞ. 2013. *“Effect of the Science Process Skills Laboratory Approach Supported with Peer-Instruction on Some of Science Process Skills of Pre-service Teachers”*. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education Vol. 7, Issue 2.
- Aziz, Zulfani. 2013. *“Penggunaan Model Pembelajaran Learning Cycle 7E untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi”*. Skripsi Sarjana pada Universitas Negeri Semarang. Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/17905/1/4201409041.pdf>. 1 Februari 2015.
- Burak, FEYZİOĞLU'. 2012. *“Developing a Science Process Skills Test for Secondary Students: Validity and Reliability Study”*. Educational Consultancy and Research Cente.
- Dewi, Ni Putu Sri Ratna. 2012. *“Pengaruh Model Siklus Belajar 7E terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Siswa SMA Negeri 1 Sawan”*. Tesis Magister pada Universitas Pendidikan Ganesha. Bali. http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/view/487/279. 20 Januari 2015.

- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Asli Mahasatya.
- Hardini, Isriani dan Dewi Puspitasari. 2012. *Strategi Pembelajaran Terpadu (Teori, Konsep, & Implementasi)*. Yogyakarta: Familia (Group Relasi Inti Media).
- Hartono. 2013. “*Learning Cycle 7E Model to Increase Student’s Critical Thinking on Science*”. *Jurnal Pendidikan fisika Indonesia*. Volume 9. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=135460&val=5648&title>. 1 Februari 2015.
- Indrawati, Weny; Suyatno dan Yuni Sri Rahayu. 2014. “*Implementasi Model Learning Cycle 7E pada Pembelajaran Kimia dengan Materi Pokok Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*”. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Surabaya. <http://fmipa.unesa.ac.id/kimia/wp-content/uploads/2013/11/32-39-Weny-Indrawati2.pdf>. 20 Januari 2015.
- Karwati, Euis. 2010. “*Membangun Daya Saing Bangsa Melalui Pendidikan: Refleksi Profesionalisme Guru di Era Globalisasi*”. Prosiding Seminar Internasional ISSN: 2086-8340. Bandung. http://www.uninus.ac.id/data/data_ilmiah/MEMBANGUN%20DAYA%20SAING%20BANGSA%20MELALUI%20PENDIDIKAN.pdf. 20 Januari 2015.
- Mutoharoh. 2011. “*Pengaruh Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem Based Learning) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa*”. Skripsi Sarjana pada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/1665/1/101963-MUTOHAROH-FITK.pdf>. 1 Februari 2015.
- Necati, HIRÇA. 2011. “*Impact of problem-based learning to students and teachers*”. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching Volume 12, Issue 1, Article 7.
- Nur, Taviani. 2014. “*Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa Kelas X SMA*”. Skripsi Sarjana pada Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Nurcahyani, Dini. 2014. “*Pengaruh Penerapan Pendekatan Berbasis Masalah terhadap Pemahaman Konsep pada Pembelajaran Kimia*”. Skripsi Sarjana pada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/25316/1/Skripsi%20Dini%20Nurcahyani%20Watermark.pdf>. 1 Februari 2015.

- Osman, Kamisah dan Rian Vebrianto. 2013. "*Fostering Science Process Skills and Improving Achievement Through The Use of Multiple Media*". Journal of Baltic Science Education, Vol. 12, No. 2, ISSN 1648–3898.
- Pratiwi, Dwi Astuti. 2010. Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dengan Metode Proyek dan Resitasi Ditinjau dari Kreativitas dan Konsep Diri (Self Concept) Siswa. Tesis Magister pada Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Remziye, ERGÜL, et all. 2011. "*The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students Science Process Skills and Science*". Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), Volume 5, Number 1.
- Riyanto, Yatim. 2010. *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Salinan-Permendikbud Nomor 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMA/MA.
- Salinan-Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum.
- Saputra, Sudrajat. 2014. "*Pengembangan Penilaian Kinerja Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Kegiatan Praktikum Fisika dalam Kurikulum 2013*". Skripsi Sarjana pada Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Semiawan, C., Tangyong, A., Belen, S., Matahelemual, Y., & Suseloardjo, W. 1987. *Pendekatan Keterampilan Proses Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: PT Gramedia.
- Soenarto. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suardani, Ni Nyoman; Ida Bagus Jelantik Swasta dan Ni Putu Manik Widiyanti. 2014. "*Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Proses Sains Siswa*". *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. Volume 4. http://pasca.undiksha.ac.id/ejournal/index.php/jurnal_ipa/article/viewFile/1295/997. 20 Januari 2015.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana, Rostina. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suryosubroto. 2009. *Proses Belajar Mengajar Di Sekolah*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Uygar, KANLI. 2008. *“The Efficacy of the 7E Learning Cycle Model Based on Laboratory Approach on Development of Students’ Science Process Skills”*. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi.
- Wardanik, Tri. 2009. *“Pembelajaran Fisika dengan Metode Direct Instruction Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siswa Pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar Beraturan di SMA Tahun 2008/2009”*. Skripsi Sarjana pada Universitas Sebelas Maret. Surakarta. <http://eprints.uns.ac.id/3274/1/168600609201012471.pdf>. 1 Februari 2015.
- Wena, Made. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tinjauan Konseptual Operasional)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wibowo, Ari. 2010. *“Penerapan Model Pembelajaran Siklus Belajar (Learning Cycle) 5E dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi”*. Skripsi Sarjana pada Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. [http://cs.upi.edu/uploads/paper_skripsi_dik/PENERAPAN%20MODEL%20PEMBELAJARAN%20SIKLUS%20BELAJAR%20\(LEARNING%20CYCLE\)%205E%20DALAM%20MENINGKATKAN%20HASIL%20BELAJAR%20SISWA%20PADA%20MATAPELAJARAN%20TEKNOLOGI%20INFORMASI%20DAN%20KOMUNIKASI.pdf](http://cs.upi.edu/uploads/paper_skripsi_dik/PENERAPAN%20MODEL%20PEMBELAJARAN%20SIKLUS%20BELAJAR%20(LEARNING%20CYCLE)%205E%20DALAM%20MENINGKATKAN%20HASIL%20BELAJAR%20SISWA%20PADA%20MATAPELAJARAN%20TEKNOLOGI%20INFORMASI%20DAN%20KOMUNIKASI.pdf). 1 Februari 2015.
- Yamin, Martinis. 2013. *Desain Pembelajaran Berbasis Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Referensi.
- Yunita. 2014. *Model-model Pembelajaran Kimia*. Bandung: Insan Mandiri.



Lampiran 1. Format Kisi-Kisi Instrumen Posttest (sebelum validasi)

FORMAT KISI-KISI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS SOAL POST TEST

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

Alokasi Waktu : 180 Menit

Jumlah Soal : 60 Soal

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan/ Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
Suhu	Menyelidiki pengukuran suhu dan macam-macam alat ukurnya dengan skala berbeda.	2	-	1	3, 4, 5	-	-	5
Pemuaian	Membedakan besar pemuaian (panjang, luas, dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.	-	9, 13, 15, 18	6, 7, 11	12, 14, 16, 17	8	10	13
Kalor	Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda.	-	21, 22	-	20	-	19, 24, 25, 36, 37	8
	Menerapkan hubungan $Q = m c \Delta T$ dalam	-	23, 32	-	27, 28, 29, 30, 31	26	-	8

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan/ Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
	menyelesaikan suatu permasalahan.							
Perubahan Wujud	Menganalisis pengaruh kalor terhadap wujud benda.	33	39	34	-	-	35, 38	5
	Menerapkan hubungan $Q = m L$ dan $Q = m U$ dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	-	-	40, 41	-	-	2
Asas Black	Menerapkan Asas Black berdasarkan prinsip kekekalan energi dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	44	-	42	-	-	43	3
Perpindahan Kalor	Menjelaskan peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.	45, 48, 49, 55, 56	-	47, 54, 57	50, 53, 58, 59, 60	46, 51, 52	-	16
Jumlah Soal		8	9	9	20	5	9	60

Lampiran 2. Format Kisi Penulisan Soal Posttest (sebelum validasi)

FORMAT KISI-KISI PENULISAN SOAL POST TEST

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

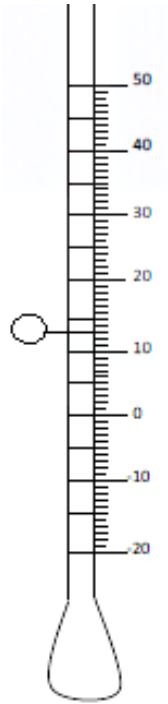
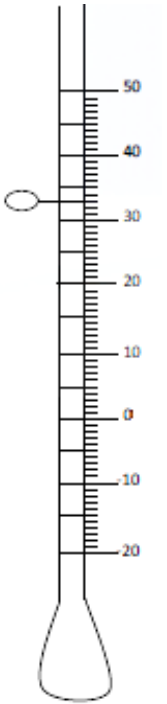
4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

Alokasi Waktu : 180 Menit

Jumlah Soal : 60 Soal

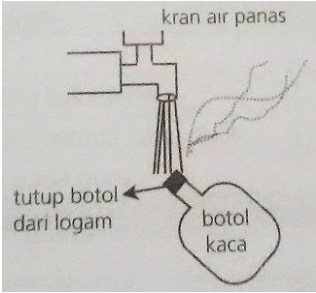
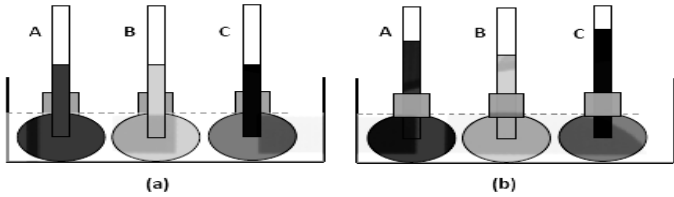
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Indikator KPS	Aspek KPS	Soal	Kunci Jawaban
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	1. Yang terjadi pada termometer raksa saat mengukur suhu adalah... . a. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut. b. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan memuai. c. Pada suhu tinggi maka raksa akan menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan memuai. d. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan menyusut. e. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai kemudian menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut kemudian memuai.	Pada saat termometer mengukur suhu tinggi (panas), maka raksa akan memuai. Sedangkan pada saat termometer mengukur suhu rendah (dingin), maka raksa akan menyusut. Jawab: A
Menggunakan indera secara	Mengamati	2. Nisa memanaskan air 50 ml dalam waktu 3 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Suhu awal dan	Perubahan suhu adalah selisih antara suhu akhir dan suhu awal. $\Delta T = T_2 - T_1$

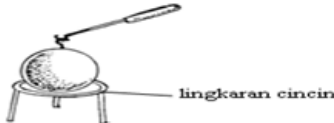
cermat dan sistematis.		suhu akhir yang terlihat pada termometer ditunjukkan oleh gambar di bawah ini: Suhu Awal (T_1)  Suhu Akhir (T_2)  Berdasarkan keadaan di atas, maka perubahan suhu yang terjadi adalah? a. 13°C b. 20°C c. 33°C d. 46°C e. 50°C	$\Delta T = 33^\circ\text{C} - 13^\circ\text{C}$ $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ Jawab: B
-------------------------------	--	--	--

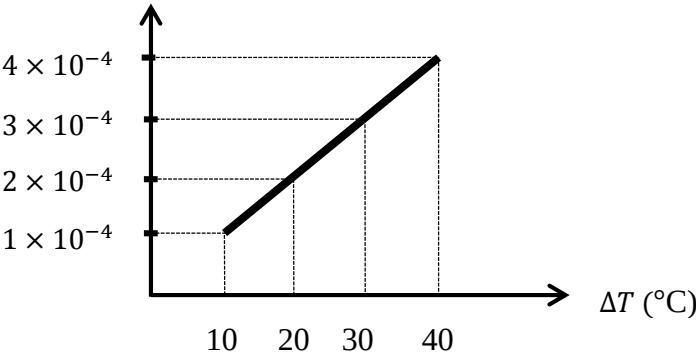
Keterampilan menghitung.	Menerapkan konsep dan rumus.	3. Suatu siang suhu di Jakarta mencapai 86°F. Berapa besarkah suhu tersebut jika diukur dengan termometer Celcius? a. 10°C b. 20°C c. 30°C d. 40°C e. 50°C	Diketahui: $T=86^{\circ}\text{F}$ Ditanyakan: T dalam skala Celcius? Jawab: $C : (F-32) = 5 : 9$ $C : (86-32) = 5 : 9$ $C = (5/9) \times 54 = 30^{\circ}$ Jawab: C
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi	Menerapkan konsep dan rumus.	4. Pernyataan berikut ini berkaitan dengan benda saat mencapai temperatur mutlak 0K. (1) Molekul benda sudah tak bergetar (2) Benda masih menyimpan energi kalor (3) Suhu benda tidak mungkin diturunkan lagi Pernyataan yang benar adalah ... a. (1), (2), dan (3) b. (1) dan (3) c. (2) dan (3) d. (1) dan (2) e. (3)	Suhu 0K merupakan suhu nol mutlak atau suhu terendah suatu benda sehingga suhu tersebut tidak mungkin dapat diturunkan lagi, dan dalam kondisi tersebut molekul benda sudah tidak bergetar lagi dan tidak menyimpan energi kalor.
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi	Menerapkan konsep dan rumus	5. Dua buah termometer A dan B menunjuk angka yang sama 100° ketika digunakan untuk mengukur suhu air saat mendidih. Dalam air yang agak hangat, termometer A menunjukkan angka 75° sementara termometer B menunjukkan angka 50°. Jika termometer A menunjukkan angka 25° saat mengukur es maka termometer B menunjukkan angka	Dik: $T_x = 75^{\circ}$ $T_{ax} = 100^{\circ}$ $T_{bx} = 25^{\circ}$ $T_y = 50^{\circ}$ $T_{ay} = 100^{\circ}$

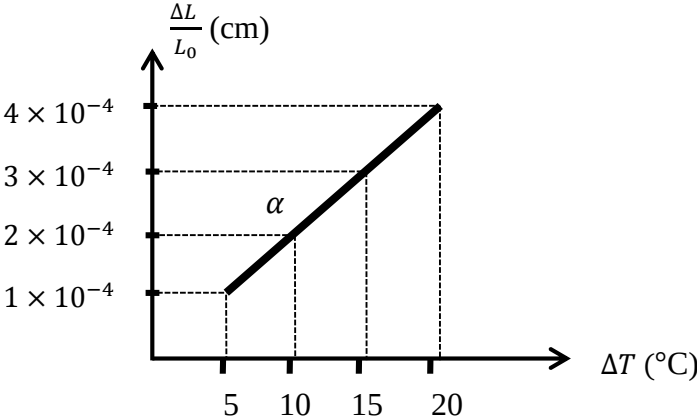
		a. -100° b. -75° c. -50° d. -25° e. 0°	Dit: T_{by} ? Jawab: $\frac{T_x - T_{bx}}{T_{ax} - T_{bx}} = \frac{T_y - T_{by}}{T_{ay} - T_{by}}$ $\frac{75 - 25}{100 - 25} = \frac{50 - T_{by}}{100 - T_{by}}$ $T_{by} = -50^{\circ}$
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	6. Jika sebatang logam dipanaskan maka peristiwa yang akan terjadi adalah... . a. Volume bertambah, massa jenis bertambah b. Volume bertambah, massa jenis tetap c. Volume bertambah, massa jenis berkurang d. Volume berkurang, massa jenis bertambah e. Volume berkurang, massa jenis berkurang	Berdasarkan persamaan: $m = \rho V$ Volume suatu zat berbanding terbalik dengan massa jenisnya. Jawab: C
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	7. Ketika kita berjalan menyusuri rel kereta api, terlihat rel kereta tidak disambung secara rapat. Hipotesis kamu mengenai hal ini adalah... . a. Pemberian celah pada pemasangan rel bertujuan untuk penghematan. b. Pemberian celah untuk mengantisipasi pemanjangan rel akibat digilas kereta yang berat. c. Pemberian celah untuk mengantisipasi pemuaian rel di siang hari. d. Pemberian celah digunakan untuk memberikan getaran kepada kereta. e. Pemberian celah digunakan untuk memberikan kenyamanan penumpang kereta.	Pemberian kalor pada logam dapat menyebabkan pemuaian panjang logam. Oleh karena itu pada siang hari yang terik, rel kereta dapat memuai sehingga apabila tidak diberikan celah, rel kereta akan bengkok. Jawab: C

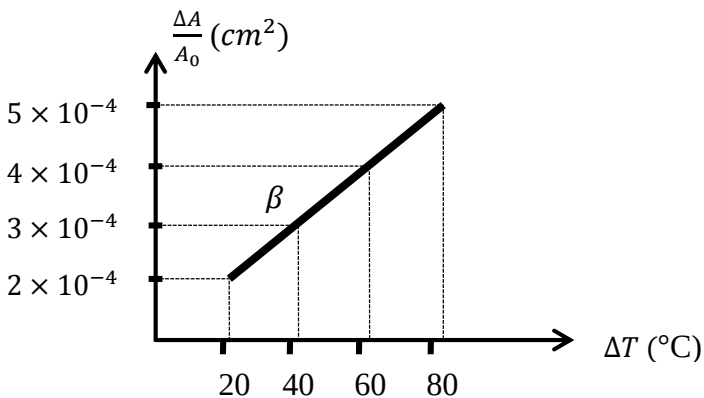
Merencanakan cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan	8. Perhatikan gambar!  Tutup botol dari logam yang terlalu rapat dapat dibuka dengan mudah jika disiram dengan air panas. Hal ini dapat terjadi karena koefisien muai tutup botol - Lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca - Lebih kecil daripada koefisien muai mulut botol kaca - Lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam botol - Lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam botol - Lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air	Koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai tutup botol kaca, dengan begitu pemuaian pada tutup botol lebih besar sehingga tutup botol dapat terbuka dari botol. Jawab : A
Membuat kesimpulan berdasarkan data.	Menafsirkan/ Interpretasi	9. Budi akan melakukan percobaan memanaskan beberapa jenis zat cair dalam labu erlenmeyer dengan menggunakan air panas dalam bak transparan selama waktu 10 menit. Gambar (a) menunjukkan keadaan awal dan gambar (b) menunjukkan keadaan akhir. 	Perubahan volume zat cair sebanding dengan besarnya koefisien muai volume tiap jenis larutan. Oleh karena itu kesimpulan yang tepat adalah koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C.

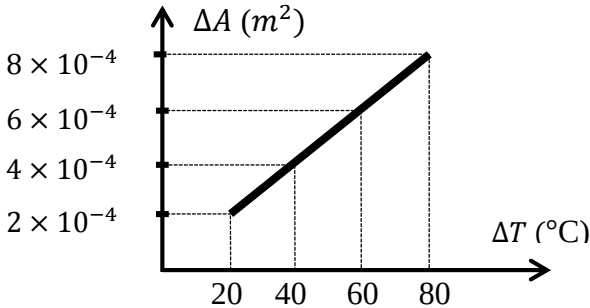
		Kesimpulan yang dapat kamu ajukan sesuai dengan gambar di atas adalah... . a. Koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C b. Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari C c. Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari A d. Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari C, tetapi lebih kecil dari A e. Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari B	Jawab: A																		
Menyajikan data dalam bentuk tabel.	Berkomunikasi	10. Sekelompok siswa melakukan percobaan tentang pemuaian zat cair. Zat cair yang awalnya bervolume $0,60 \text{ m}^3$ memiliki suhu 20°C dipanaskan, menit pertama suhu air menjadi 30°C dan volumenya menjadi $0,62 \text{ m}^3$, menit kedua suhu air menjadi 45°C dan volumenya menjadi $0,65 \text{ m}^3$, menit ketiga suhu air menjadi 65°C dan volumenya menjadi $0,68 \text{ m}^3$, dan setelah 4 menit suhu air menjadi 75°C dan volumenya menjadi $0,71 \text{ m}^3$. Dari data tersebut, tabel yang sesuai dengan hasil pengamatan adalah... a. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu ($^\circ\text{C}$)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m^3)</td><td>0,60</td><td>0,62</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,71</td></tr></table>	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m^3)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71	0 -> 20°C -> $0,60 \text{ m}^3$ 1 -> 30°C -> $0,62 \text{ m}^3$ 2 -> 45°C -> $0,65 \text{ m}^3$ 3 -> 65°C -> $0,68 \text{ m}^3$ 4 -> 75°C -> $0,71 \text{ m}^3$ Semakin lama dipanaskan, maka suhu dan volume zat cair semakin tinggi. Jawab : B
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°																
Volume (m^3)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71																

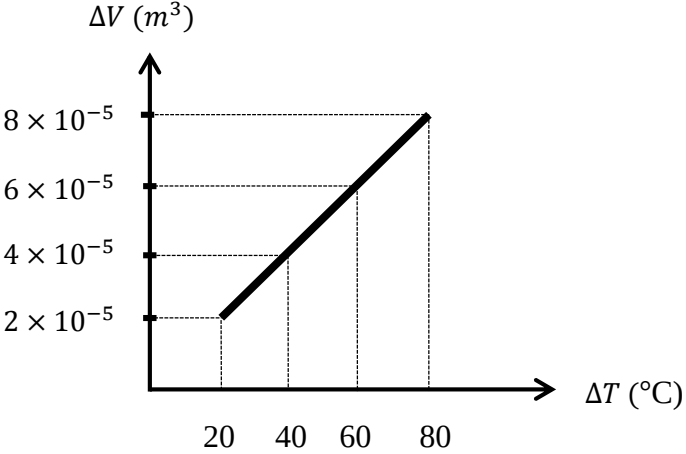
		b.<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,62</td><td>0,60</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,71</td></tr></table> c.<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>5°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,62</td><td>0,71</td></tr></table> d.<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,62</td><td>0,71</td><td>0,60</td></tr></table> e.<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>0°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,71</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,62</td><td>0,60</td></tr></table>	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m³)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	5°	75°	Volume (m³)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m³)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	0°	30°	45°	65°	75°	Volume (m³)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60	
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																						
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																						
Volume (m³)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71																																																																						
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																						
Suhu (°C)	20°	30°	45°	5°	75°																																																																						
Volume (m³)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71																																																																						
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																						
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																						
Volume (m³)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60																																																																						
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																						
Suhu (°C)	0°	30°	45°	65°	75°																																																																						
Volume (m³)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60																																																																						
Menyusun hipotesis percobaan.	Meramalkan	11. Seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan alat dan bahan berikut!  Gambar I  Gambar II Bola dan lingkaran cincin (gambar I) terbuat dari bahan besi mempunyai suhu sama. Bila bola dipanaskan, kemudian diletakkan kembali pada lingkaran cincin (gambar II), maka peristiwa yang akan terjadi adalah	Sebelum bola besi dipanaskan, bola bisa masuk ke dalam cincin besi. Setelah dipanaskan bola besi memuai (volume bola bertambah besar), sedangkan cincin besi tetap (tidak memuai karena tidak dipanaskan) maka bola besi bisa masuk melalui lingkaran cincin besi.																																																																								

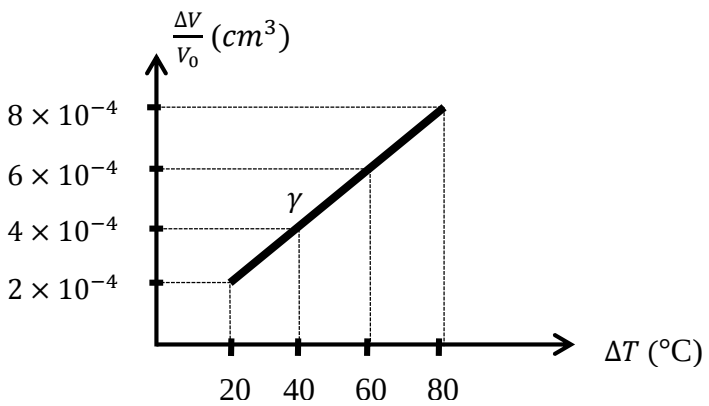
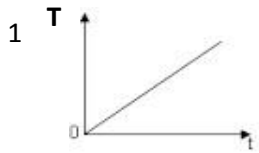
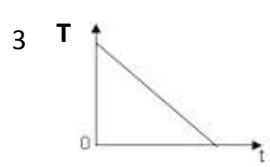
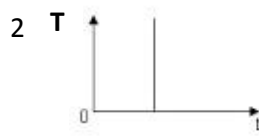
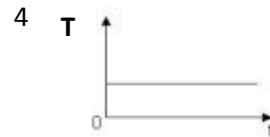
		a. Bola dapat masuk melalui lingkaran cincin karena lingkaran cincin menyusut b. Bola tidak dapat masuk melalui lingkaran cincin karena bola memuai c. Bola dapat masuk melalui lingkaran cincin karena lingkaran cincin memuai d. Bola dapat masuk melalui lingkaran cincin karena bola menyusut e. Bola tidak dapat masuk melalui lingkaran cincin karena bola memuai dan lingkaran cincin menyusut	Jawab : B
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	12. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan panjang suatu batang karena suhu batang meningkat akibat pemanasan. ΔL (m)  Dari data di atas, tentukan koefisien muai panjang sebuah batang yang memiliki panjang awal 1 m! a. $9 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ b. $6 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ c. $5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	Dik: $\Delta l = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$ $l_o = 1 \text{ m}$ $\Delta T = 30 ^\circ\text{C}$ Dit: α Jawab: $\Delta l = l_o \alpha \Delta T$ $\alpha = \frac{\Delta l}{l_o \Delta T}$ $\alpha = \frac{3 \times 10^{-4}}{(1)(30)}$ $\alpha = \frac{3 \times 10^{-4}}{30}$

		d. $3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ e. $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	$\alpha = 1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ Jawab: E
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	13. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan panjang per panjang awal suatu batang karena suhu batang meningkat akibat pemanasan.  Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan koefisien muai panjang (α) suatu batang. Tentukanlah koefisien muai panjang (α) batang tersebut! a. $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ b. $2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ c. $3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ d. $4 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai panjang (α), maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{3 \times 10^{-4}}{15}$ $m = 2 \times 10^{-5}$ Maka $m = \alpha = 2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ Jawab: B

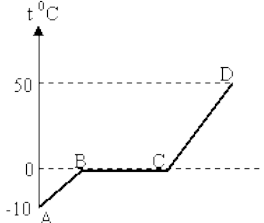
		e. $5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	
Keterampilan menghitung.	Menerapkan Konsep dan Rumus	14. Batang baja mempunyai koefisien muai panjang $10^{-5}/^\circ\text{C}$, panjangnya 80 cm pada suhu 20°C. Panjang baja pada suhu 60°C adalah... . a. 80,040 cm b. 80,320 cm c. 80,400 cm d. 80,032 cm e. 80,800 cm	Dik: $\alpha = 10^{-5}/^\circ\text{C}$ $L_0 = 80 \text{ cm}$ $T_0 = 20^\circ\text{C}$ $T_t = 60^\circ\text{C}$ Dit: L_t? Jawab: $L_t = L_0 + (L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T)$ $L_t = 80 + (80 \cdot 10^{-5} \cdot 40)$ $L_t = 80,032 \text{ cm}$ Jawab: D
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	15. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan luas per luas awal suatu balok karena suhu balok meningkat akibat pemanasan. 	Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai luas (β) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{3 \times 10^{-4}}{60}$ $m = 5 \times 10^{-6}$ Maka $m = \beta = 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ Jawab: E

		Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan koefisien muai luas (β) suatu balok. Tentukanlah koefisien muai luas (β) balok tersebut! a. $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ d. $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ b. $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ e. $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ c. $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	16. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan luas suatu balok karena suhu balok meningkat akibat pemanasan.  Dari data di atas, tentukan koefisien muai luas sebuah balok yang memiliki luas awal 3 m^2? a. $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ d. $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ b. $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ e. $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ c. $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Dik: $\Delta A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ $A_o = 3 \text{ m}$ $\Delta T = 60^{\circ}\text{C}$ Dit: β Jawab: $\Delta A = A_o \beta \Delta T$ $\beta = \frac{\Delta A}{A_o \Delta T}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-4}}{(2)(60)}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-3}}{120}$ $\beta = 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ Jawab: E

Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	17. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan volume suatu silinder karena suhu silinder meningkat akibat pemanasan.  Dari data di atas, tentukan koefisien muai volume sebuah silinder yang memiliki volume awal sebesar 2 m^3! a. $3 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ d. $6 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ b. $4 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ e. $7 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ c. $5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$	Dik: $\Delta V = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ $V_0 = 6 \text{ m}^3$ $\Delta T = 90^\circ\text{C}$ Dit: γ? Jawab: $\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$ $\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T}$ $\gamma = \frac{6 \times 10^{-5}}{(2)(60)}$ $\gamma = \frac{6 \times 10^{-5}}{120}$ $\gamma = 5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ Jawab: C
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	18. Perhatikan grafik di bawah ini yang menggambarkan penambahan volume per volume awal suatu silinder karena suhu silinder meningkat akibat pemanasan.	Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

		 Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan koefisien muai volume (γ) suatu balok. Tentukanlah koefisien muai volume (γ) balok tersebut! a. $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ d. $4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ b. $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ e. $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ c. $3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	$m = \frac{6 \times 10^{-4}}{60}$ $m = 1 \times 10^{-5}$ Maka $m = \gamma = 1 \times 10^{-5} /^{\circ}\text{C}$ Jawab: A
Menyajikan data dalam bentuk grafik.	Berkomunikasi	19. Amatilah grafik berikut! 1  3  2  4 	Semakin lama waktu memanaskan air, semakin tinggi suhunya. Waktu pemanasan dan suhu air berbanding lurus.

		Grafik hubungan antar suhu dan waktu yang tepat ada pada grafik nomor... a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. Tidak ada yang benar	
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi	Menerapkan konsep dan rumus	20. Suhu awal sepotong besi dan segelas air sama, yaitu 10°C. Perhatikan pernyataan berikut! (1) Kalor yang tersimpan dikedua benda sama besar (2) Jika diberi kalor yang sama, kenaikan suhu besi lebih tinggi (3) Jika suhu keduanya dinaikkan sama besar, kalor yang diserap air lebih besar Pernyataan yang benar adalah a. (1) dan (2) b. (1) dan (3) c. (2) dan (3) d. (3) e. (1), (2), dan (3)	Kalor jenis air lebih besar dibandingkan dengan kalor jenis besi, jika dilihat dari persamaan $Q = m.c.\Delta T$ maka jika diberi kalor yang sama, kenaikan suhu besi lebih tinggi, dan jika suhu keduanya dinaikkan sama besar, kalor yang diserap air lebih besar. Kalor yang tersimpan dikedua benda tidak sama besar karena kalor jenis air dan besi berbeda. Jawab : C

Membuat kesimpulan sementara berdasarkan grafik yang didapat.	Menafsirkan/ Interpretasi	21. Sejumlah es dengan suhu -10°C dipanaskan di atas kompor. Grafik  kenaikan suhu yang terjadi terhadap waktu digambarkan sebagai berikut: Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa... a. Terdapat penurunan suhu dari a ke b b. Suhu tidak berubah pada fase a ke b c. Terdapat kenaikan suhu pada fase b ke c d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c e. Terdapat penurunan suhu pada fase c ke d	Terdapat kenaikan suhu dari fase a ke b dan dari fase c ke d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c, suhu pada suhu tersebut 0°C dan pada fase tersebut terjadi proses es melebur. Jawab : D									
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi	Menafsirkan/ Interpretasi	22. Dua gelas kimia yang sama dan sejenis, masing-masing diisi dengan air dan minyak dalam volume yang sama. Masing-masing gelas kimia dipanaskan dengan menggunakan bunsen sejenis. Hasil pengamatan yang terdapat di tabel berikut. <table><tr><th>Waktu (s)</th><th>Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)</th><th>Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)</th></tr><tr><td>0</td><td>28</td><td>28</td></tr><tr><td>30</td><td>32</td><td>30</td></tr></table>	Waktu (s)	Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	0	28	28	30	32	30	Pada tabel terlihat bahwa dengan jenis zat yang berbeda maka kenaikan suhu juga berbeda, sehingga yang mempengaruhi kalor dalam percobaan tersebut adalah kalor jenis zatnya. Jawab: C
Waktu (s)	Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)										
0	28	28										
30	32	30										

		<table><tr><td>60</td><td>33</td><td>31</td></tr></table> Dengan asumsi bahwa untuk waktu pemanasan yang sama berarti besar kalor yang diserap sama. Dari percobaan ini menunjukkan besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada... . a. Massa zat	60	33	31
60	33	31			

Dengan asumsi bahwa untuk waktu pemanasan yang sama berarti besar kalor yang diserap sama. Dari percobaan ini menunjukkan besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada... .

- a. Massa zat
b. Waktu pemanasan
c. Kalor jenis zat
d. Besar kecilnya nyala api
e. Massa jenis zat

Membuat
kesimpulan
sementara
berdasarkan data
yang didapat.

Menafsirkan/
Interpretasi

23. Perhatikan tabel hasil percobaan di bawah ini!

	Gelas A	Gelas B
Jenis Zat	Air	Air
Massa	50 gram	100 gram
Pemanasan	60°C	60°C
Waktu	8 menit	16 menit

Berdasarkan data tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ...

- Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda
- Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada wadah
- Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada waktu
- Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada massa
- Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada jenis zat

Menyajikan data dalam bentuk grafik.

Berkomunikasi

24. Tika memanaskan air 100 ml selama 4 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Perhatikan

Berdasarkan tabel data maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk pemanasan ke suhu tertentu, dengan begitu maka semakin besar massa semakin besar kalor. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda.

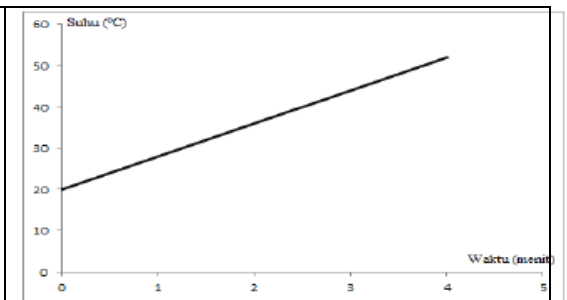
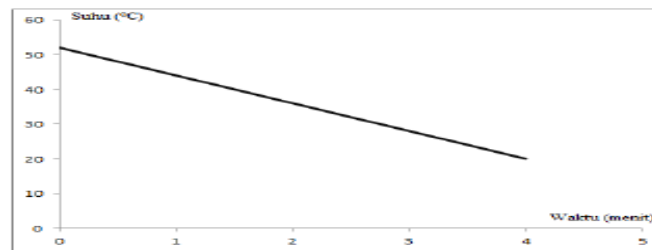
Jawab : A

tabel di samping yaitu:

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	0	20
2	1	28
3	2	36
4	3	44
5	4	52

Pada data tabel diatas menunjukkan hubungan antara suhu dan waktu pemanasan. Grafik yang sesuai dengan data tersebut adalah... .

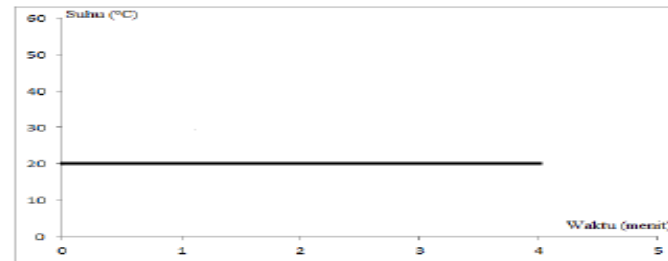
a.



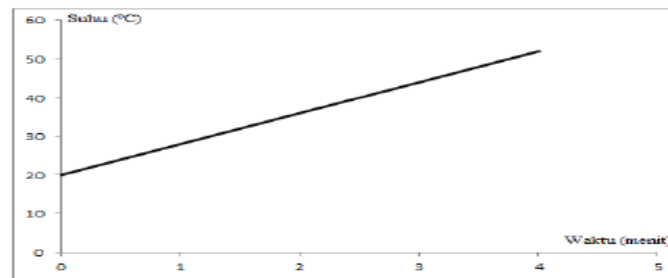
Semakin lama suhu semakin tinggi.
Waktu pemanasan berbanding lurus dengan suhu.

Jawab: C

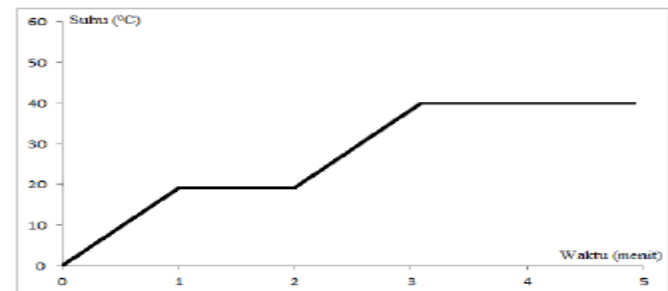
b.

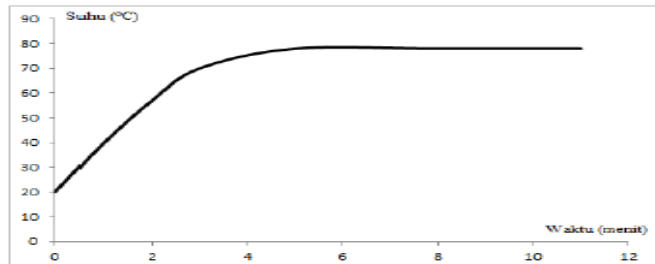
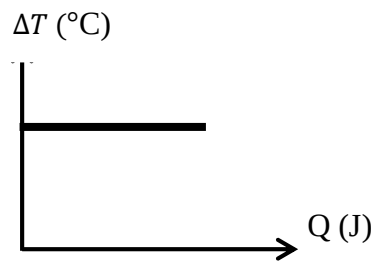
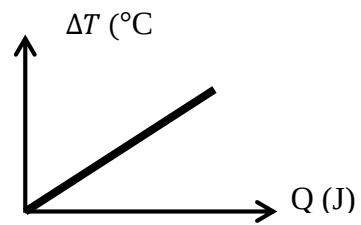


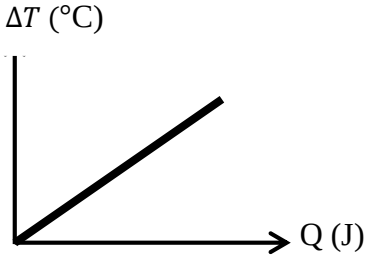
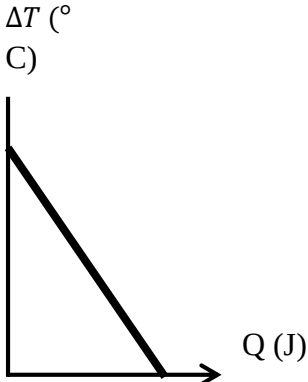
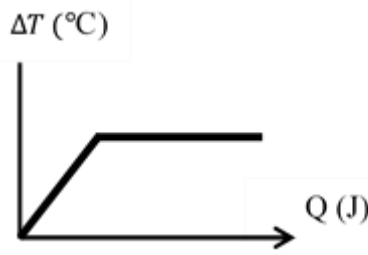
c.

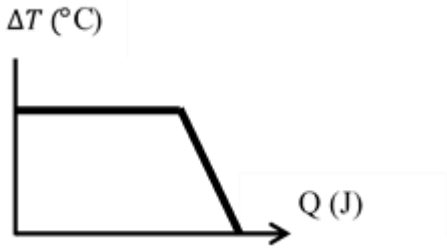


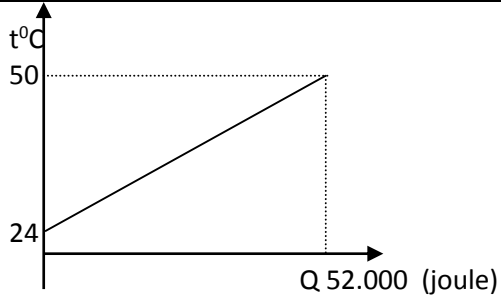
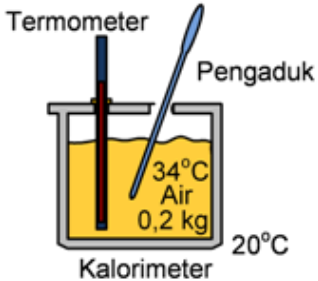
d.



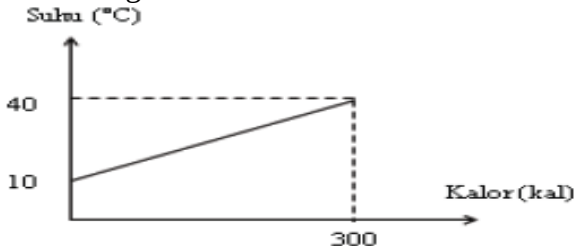
		e. 															
Menuliskan data dalam bentuk grafik.	Berkomunikasi	25. Randi memanaskan 200 gram air selama 5 menit. Hasil pengamatan ditulis dalam tabel berikut: <table border="1" data-bbox="680 700 1240 788"><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>23</td><td>27</td><td>31</td><td>35</td><td>39</td><td>43</td></tr></table> Berdasarkan data dalam tabel di atas, hubungan antara perubahan suhu (ΔT) dengan besarnya kalor (Q) dalam sebuah grafik adalah ... a. 	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	5	Suhu (°C)	23	27	31	35	39	43	Semakin banyak waktu pemanasan maka suhu airnya pun semakin meningkat sehingga waktu pemanasan berbanding lurus dengan kenaikan suhu zat tersebut.  Jawab: B
Waktu (menit)	0	1	2	3	4	5											
Suhu (°C)	23	27	31	35	39	43											

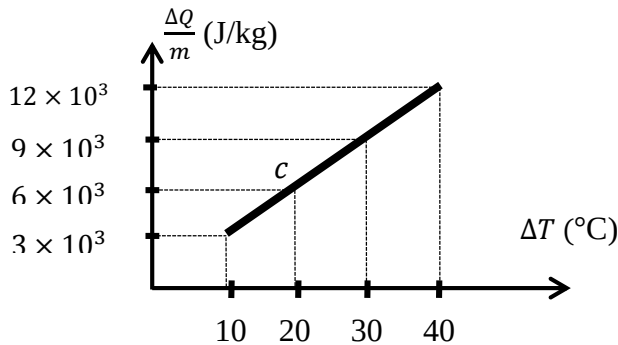
		b.  c.  d. 	
--	--	---	--

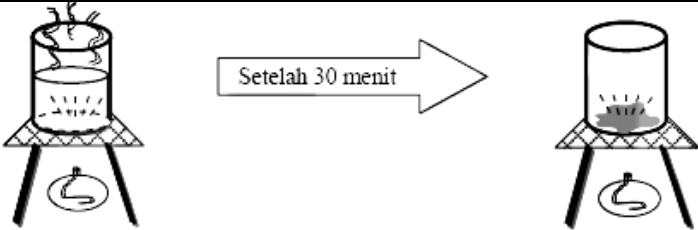
		 e.	
Merencanakan langkah kerja suatu percobaan.	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan.	26. Pak guru menyediakan air garam, termometer, gelas ukur, dan pemanas (1) Mengukur suhu air sebelum dipanaskan (2) Mengukur suhu air setelah dipanaskan (3) Menimbang massa air (4) Memanaskan air di atas pemanas (5) Menuangkan air ke gelas ukur Urutan percobaan yang benar untuk menentukan kalor jenis air garam adalah... a. (1), (2), (3), (4), dan (5) b. (1), (3), (2), (4), dan (5) c. (5), (2), (3), (4), dan (1) d. (5), (3), (1), (4), dan (2) e. (5), (4), (3), (2), dan (1)	Untuk menentukan kalor jenis air maka dilakukan percobaan pemanasan air dengan memperhatikan perubahan suhu dan massa air. Langkah percobaan yang perlu dilakukan adalah : menuangkan air ke gelas ukur, menimbang massa air, mengukur suhu air sebelum dipanaskan, memanaskan air di atas pemanas, dan terakhir mengukur suhu air setelah dipanaskan.
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan konsep dan rumus	27. Sebuah percobaan untuk mengetahui sejumlah kalor (Q) yang diserap 0.5 kg minyak goreng. Hasil percobaan kalor jenis minyak goreng ditunjukkan pada grafik berikut!	Dik: $\Delta t = 50^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C} = 26^{\circ}\text{C}$ $Q = 52.000 \text{ joule}$ Dit: c? Jawab:

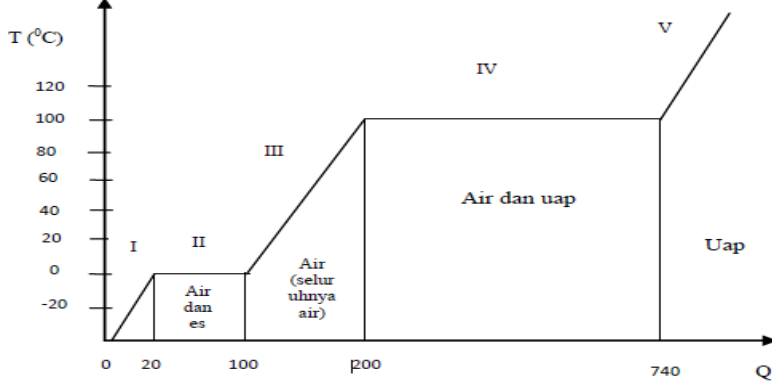
		 Kalor jenis minyak goreng tersebut adalah.... A. 1.000 J/kg⁰C B. 2.000 J/kg⁰C C. 3.000 J/kg⁰C D. 4.000 J/kg⁰C E. 5.000 J/kg⁰C	$Q = m \times c \times \Delta T$ $52.000 \text{ joule} = 0,5 \text{ kg} \times c \times 26^{\circ}\text{C}$ $c = \frac{52.000 \text{ joule}}{0,5 \text{ kg} \times 26^{\circ}\text{C}} = 4.000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ Jawab : D
Keterampilan menghitung	Menerapan konsep dan rumus	28. Sebuah kalorimeter awalnya memiliki suhu 20°C. Air sebanyak 0,2 kilogram yang bersuhu 34°C kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter. 	Dik : $\Delta T_{\text{kal}} = 30 - 20 = 10^{\circ}\text{C}$ $m_{\text{air}} = 0,2 \text{ kg}$ $\Delta T_{\text{air}} = 34 - 30 = 4^{\circ}\text{C}$ $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ Dit : $C_{\text{kal}}?$ Jawab:

		Jika suhu akhirnya 30°C, dan anggap saja pertukaran kalor hanya terjadi antara air dan kalorimeter, berapa kapasitas kalor dari kalorimeter? (kalor jenis air = 4200 J/kg°C) a. 334 J/°C b. 335 J/°C c. 336 J/°C d. 337 J/°C e. 338 J/°C	$Q_{\text{kal}} = Q_{\text{air}}$ $C_{\text{kal}} \cdot \Delta T_{\text{kal}} = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}}$ $C_{\text{kal}} \cdot 10 = 0,2 \cdot 4200 \cdot 4$ $C_{\text{kal}} = 336 \text{ J/°C}$ Jawab : C
Keterampilan menghitung.	Menerapkan Konsep dan Rumus	29. Sepotong besi mempunyai massa 2 kg. Besi dipanaskan dari 14 °C menjadi 30 °C. Jika kalor jenis besi 450 J/kg °C, maka besar kalor yang diperlukan besi adalah... . a. 31.500 J b. 22.600 J c. 17.200 J d. 14.400 J e. 18.000 J	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $c = 450 \text{ J/kg °C}$ $\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 30 \text{ °C} - 14 \text{ °C}$ $\Delta T = 16 \text{ °C}$ Dit: Q? Jawab: $Q = m c \Delta T$ $Q = (2) (450) (16 \text{ °C})$ $Q = 14400 \text{ J}$

			Jawab: E
Keterampilan menghitung.	Menerapkan Konsep dan Rumus	30. Sebuah tembaga bermassa 1 kg dipanaskan dari 20°C menjadi 40°C dan membutuhkan kalor sebanyak 4.840 Joule. Besar kalor jenis tembaga adalah... . a. 212 J/kg °C b. 232 J/kg °C c. 242 J/kg °C d. 252 J/kg °C e. 272 J/kg °C	Dik: $m = 1 \text{ kg}$ $Q = 4840 \text{ Joule}$ $\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$ Dit: c? Jawab: $c = \frac{Q}{m \Delta T}$ $c = \frac{4.840}{(1)(20)}$ $c = 242 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ Jawab: C
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	31. Perhatikan grafik di bawah ini.  Pada grafik di atas menunjukkan hubungan antara suhu dan kalor yang diserap oleh suatu zat. Massa zat tersebut adalah 50 gram, maka kalor jenisnya adalah... .	Dik: $m = 50 \text{ g}$ $Q = 300 \text{ Joule}$ $\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 30^\circ\text{C}$ Dit: c? Jawab: $c = \frac{Q}{m \Delta T}$ $c = \frac{300}{(50)(30)}$

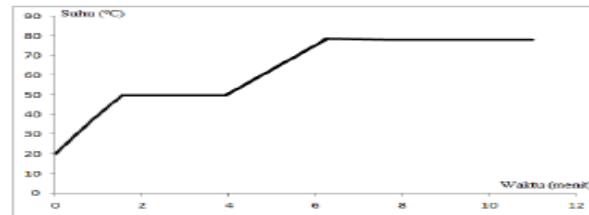
		a. 0,1 kal/g °C d. 7,5 kal/g °C b. 0,2 kal/g °C e. 8,2 kal/g °C c. 3,6 kal/g °C	$c = 0,2 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ Jawab: B
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	32. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan kalor per massa suatu logam karena suhu logam meningkat akibat pemanasan.  Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan kalor jenis (c) suatu logam. Tentukanlah kalor jenis (c) logam tersebut! a. 100 J/kg °C d. 400 J/kg °C b. 200 J/kg °C e. 500 J/kg °C c. 300 J/kg °C	Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{9 \times 10^3}{30}$ $m = 300$ Maka $m = c = 300 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ Jawab: C
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	33. Perhatikan gambar di bawah ini. Sebanyak 50 ml air dipanaskan, setelah selang waktu 30 menit, yang terjadi pada air tersebut adalah...	Air berubah wujud menjadi uap (menguap) karena air menerima kalor dari lingkungan akibat perbedaan suhu.

		 a. Air mengalami pemuaian b. Air mengalami penyusutan c. Air mendidih d. Air mengalami penguapan e. Air berkurang	Hal tersebut menyebabkan volume air berkurang. Jawab: D
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	34. Seandainya es disimpan dalam sebuah wadah terbuka dalam sebuah ruangan. Es tersebut memiliki suhu -4°C, sedangkan ruangan tempat es tersebut berada suhunya 425°C. Setelah beberapa saat, dalam wadah tersebut tidak ditemukan lagi es, yang ada adalah air dengan suhu 12°C. Pendapat yang anda kemukakan untuk menjelaskan kejadian tersebut adalah... . a. Terjadi perubahan wujud tanpa disertai perubahan suhu. b. Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud menjadi air dan kenaikan suhu air. c. Es menerima kalor dari lingkungannya sehingga berubah wujud jadi cair. d. Es melepaskan kalor kepada lingkungan sehingga berubah wujud jadi cair. e. Terjadi perubahan suhu tanpa disertai perubahan wujud.	Es menerima kalor dari lingkungan sehingga terjadi perubahan suhu es dan perubahan wujud es menjadi air. Kemudian air mengalami kenaikan suhu. Sehingga dapat disimpulkan: Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud es menjadi air, dan kenaikan suhu air. Jawab: B
Menjelaskan	Berkomunikasi	35. Perhatikan gambar di bawah ini!	Grafik tahap kedua menyatakan bahwa kalor digunakan untuk meleburkan es

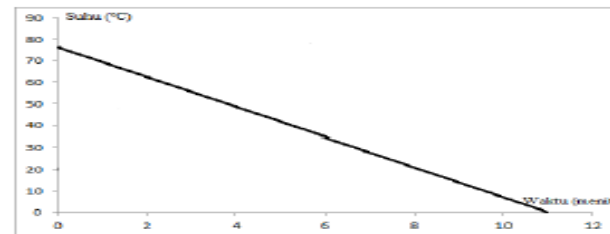
suatu gagasan berdasarkan grafik.	 Grafik di atas menunjukkan 5 tahapan perubahan wujud. Mulai dari fase es sampai dengan fase uap. Arti dari grafik tahap kedua dan adalah... . - Kalor digunakan untuk merubah wujud es menjadi air dan air menjadi uap. - Kalor digunakan untuk menaikkan suhu es. - Kalor digunakan untuk merubah es menjadi uap. - Kalor digunakan untuk merubah es menjadi air pada suhu 100°C. - Kalor digunakan untuk merubah wujud dan menaikkan suhu.	sehingga merubah wujud es menjadi air. Pada fase tersebut tidak terdapat perubahan suhu melainkan tetap 0°C.																	
Jawab: A																			
Menyajikan data dalam bentuk grafik.	Berkomunikasi	36. Alkohol dituangkan ke dalam gelas beker dan dipanaskan. Kemudian suhu cairan alkohol tersebut dibaca setiap menit. Setelah beberapa menit dipanaskan, diperoleh data: <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>11</td></tr><tr><td>Suhu Alkohol (°C)</td><td>20</td><td>40</td><td>57</td><td>70</td><td>78</td><td>78</td><td>78</td></tr></table>	Waktu (menit)	0	1	2	3	5	8	11	Suhu Alkohol (°C)	20	40	57	70	78	78	78	Tabel menunjukkan bahwa perubahan waktu sebanding dengan kenaikan suhunya. Grafik hubungan antara waktu pemanasan dan suhu yang sesuai dengan data pada tabel di samping yaitu:
Waktu (menit)	0	1	2	3	5	8	11												
Suhu Alkohol (°C)	20	40	57	70	78	78	78												

Grafik yang sesuai dengan data tabel di atas adalah... .

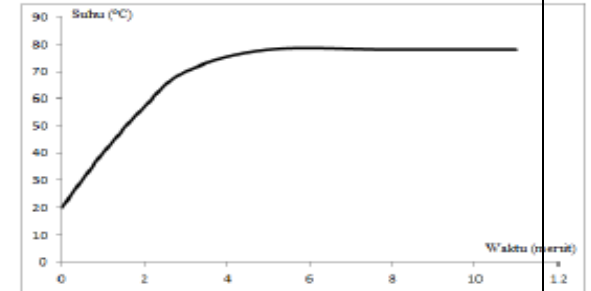
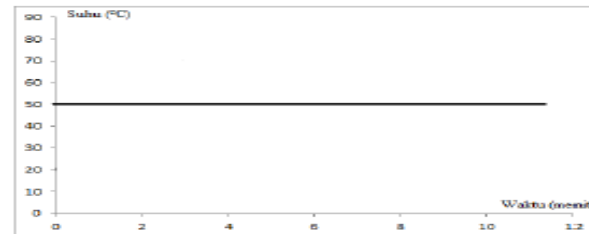
a.



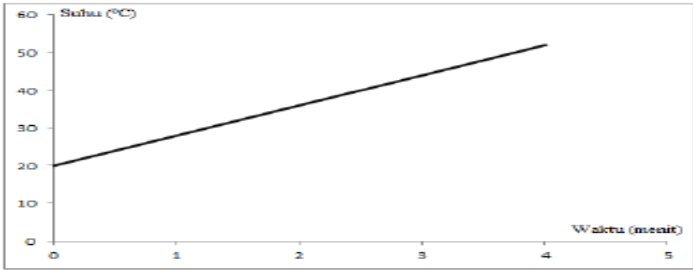
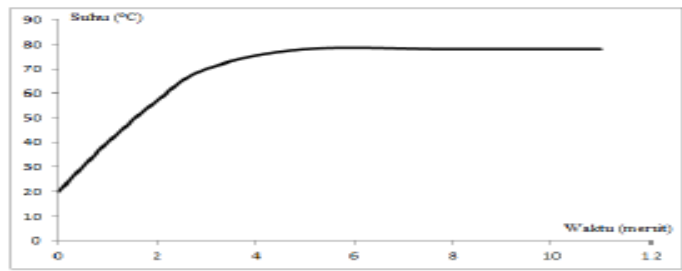
b.

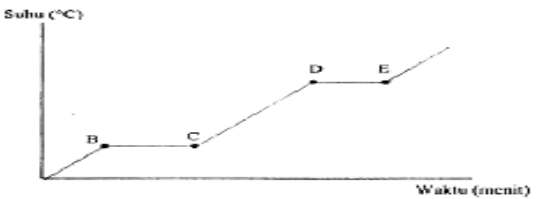


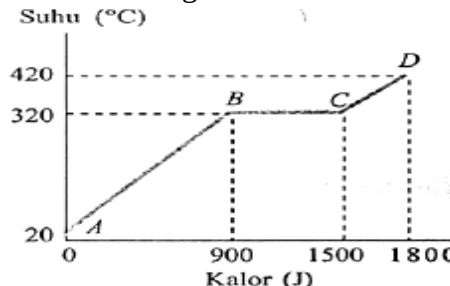
c.



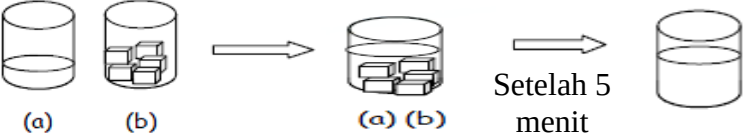
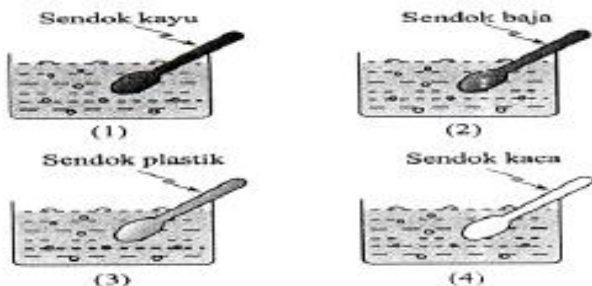
Jawab: E

		d.  e. 	
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan grafik.	Berkomunikasi	37. Air bermassa 50 ml dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian dipanaskan. Semakin lama air dipanaskan maka akan mendidih. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimanakah keadaan kalor? - Kalor semakin besar karena suhu semakin naik - Kalor semakin besar karena volume air berkurang - Kalor semakin sedikit karena suhu naik - Kalor semakin sedikit karena volume air berkurang - Kalor tidak mengalami perubahan selama proses pemanasan	Air yang dipanaskan suhunya makin lama akan semakin tinggi. Kalor akan semakin besar jika perubahan suhu semakin besar. Dengan begitu berdasarkan pernyataan diketahui bahwa kalor semakin besar karena suhu semakin naik. Jawab : A

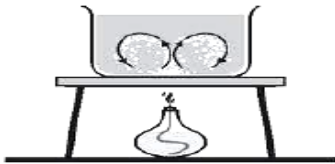
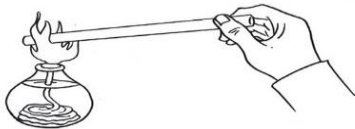
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan grafik.	Berkomunikasi	38. Perhatikan grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan air berikut ini!  Proses yang menunjukkan terjadinya proses isothermal (perubahan wujud zat pada suhu tetap) terdapat pada... . - BC dan CD - CD dan DE - BC dan DE - CD saja - BC, CD, dan DE	Proses isothermal adalah perubahan wujud zat pada suhu tetap. Berdasarkan grafik di samping, proses yang menunjukkan tidak terjadinya perubahan suhu (suhu tetap) yaitu pada BC dan DE digambarkan dengan grafik berbentuk garis lurus. Jawab: C
Membuat kesimpulan berdasarkan data.	Menafsirkan/ Interpretasi	39. Ibu membuat teh panas di dalam gelas. Setelah itu ibu menuangkan teh panas ke dalam cawan (lebih besar dari ukuran gelas). Air kopi dalam cawan lebih cepat dingin dibandingkan dengan air kopi dalam gelas. Berdasarkan peristiwa ini untuk mempercepat penguapan dilakukan dengan... - Memanaskan air - Memperluas permukaan zat cair - Mengurangi tekanan - Meniupkan udara di atas zat cair - Meletakkan zat cair di ruang terbuka	Cara untuk mempercepat penguapan dilakukan dengan memperluas permukaan zat cair. Semakin besar luas permukaan maka semakin cepat penguapan terjadi. Jawab : B

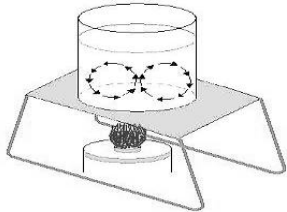
Keterampilan menghitung.	Menerapkan Konsep dan Rumus	40. Untuk menguapkan 2 kg air dengan suhu 100 °C (kalor uap sebesar $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$) diperlukan kalor sebesar? a. $1,13 \times 10^5 \text{ Joule}$ d. $4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$ b. $5,52 \times 10^5 \text{ Joule}$ e. $6,66 \times 10^6 \text{ Joule}$ c. $1,13 \times 10^6 \text{ Joule}$	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $U = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit: Q? Jawab: $Q = m U$ $Q = (2)(2,26 \times 10^6)$ $Q = 4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$ Jawab: D
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	41. Perhatikan diagram berikut ini!  Suhu (°C) Kalor (J) Suatu zat padat seberat 25 gram dipanaskan dari titik A sampai ke titik D. Diagram kalor-suhu dilukiskan pada gambar diatas. Kalor lebur zat padat itu adalah? a. 24 kalori/gram d. 60 kalori/gram b. 12 kalori/gram e. 72 kalori/gram c. 36 kalori/gram	Dik: $\Delta Q = 1500 - 900$ $\Delta Q = 600 \text{ kalori}$ $m = 25 \text{ gram}$ Dit: L? Jawab: $\Delta Q = m L$ $L = \frac{\Delta Q}{m}$ $L = \frac{1500 - 900}{25}$ $L = \frac{600}{25}$ $L = 24 \text{ J/gr}$ Jawab: B

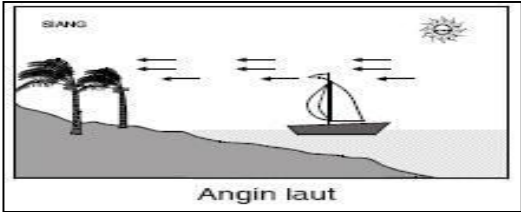
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	42. Silvia mencampurkan satu gelas susu panas dan setengah gelas es batu. Setelah selang waktu 30 menit, suhu campuran tersebut adalah... . - Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal es - Suhu campuran tersebut berada di antara susu panas dan es - Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal susu - Suhu campuran tersebut meningkat drastis - Suhu campuran tersebut menurun drastis	Peristiwa tersebut dinamakan Azas Black, dimana suhu dilepas sama dengan suhu diterima. Sehingga suhu campuran akan berada dalam posisi kesetimbangan. Jawab: B
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan data.	Berkomunikasi	43. Perhatikan gambar berikut!  Mengapa pada saat kita menuang air dingin ke dalam air panas akan menghasilkan air hangat? - Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor. - Air panas yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor. - Air dingin dan air panas akan kehilangan kalor. - Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor.	Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor. Kalor dalam peristiwa pencampuran tidak hilang. Jumlah kalor yang diterima air dingin akan sama dengan jumlah kalor yang diberikan air panas. Maka peristiwa ini sesuai dengan prinsip kekekalan energi. Jawab: A

		e. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor.	
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	44. Perhatikan gambar di bawah ini!  Hasil campuran gelas (a) dan (b) setelah 5 menit adalah... . - Es tetap seperti semula, begitu juga air - Sebagian air berubah menjadi es - Sebagian es mencair - Sebagian es menyusut - Es mencair dan bercampur dengan air	Sesuai dengan konsep Azas Black yaitu jumlah kalor yang dilepas sama dengan jumlah kalor yang diterima. Karena adanya perbedaan suhu sehingga wujud es berubah menjadi air dan bercampur. Jawab: E
Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	45. Dalam empat percobaan terpisah, sendok dengan bahan berbeda ditempatkan dalam air yang sedang mendidih, seperti ditunjukkan dalam diagram berikut.  Dalam percobaan di atas, sendok yang paling cepat panas terdapat pada nomor... .	Sendok baja lebih cepat panas dibandingkan sendok kayu, plastik, dan kaca. Karena baja adalah konduktor yang paling baik. Jawab: B

		a. (1) b. (2) c. (3) d. (4) e. (2) dan (4)	
Merencanakan langkah atau prinsip kerja.	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	46. Perhatikan gambar berikut!  Berdasarkan sifat anomali air, apa yang terjadi pada air laut ketika musim dingin... . a. Air di permukaan laut membeku, sedangkan air di dasar laut tidak membeku. b. Air di permukaan laut tidak membeku, sedangkan air di dasar laut membeku. c. Seluruh air di laut membeku d. Air laut yang kadar garamnya rendah saja yang akan membeku. e. Air laut yang kadar garamnya tinggi saja yang akan membeku.	Di daerah yang sedang mengalami musim dingin, air yang paling dingin baik di sungai, danau, maupun laut, berada pada lapisan air yang paling atas, sehingga permukaan air akan mengalami pembekuan terlebih dahulu. Lapisan es tersebut akan melindungi lapisan air di bawahnya, sehingga bagian dasar air akan tetap hangat. Peristiwa ini dikenal dengan peristiwa anomali air. Jawab: A
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	47. Aji mengaduk secangkir kopi panas menggunakan sendok logam, yang Aji rasakan pada sendok logam tersebut adalah... . a. Sendok langsung terasa panas b. Setelah beberapa saat sendok terasa sama seperti semula c. Setelah beberapa saat sendok terasa dingin d. Sendok langsung terasa dingin	Konduksi merupakan perpindahan kalor tanpa adanya perpindahan partikel. Jika salah satu ujung batang dipanaskan

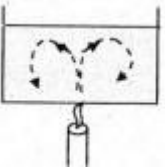
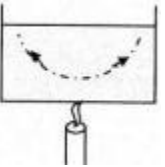
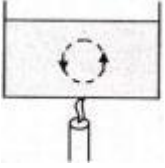
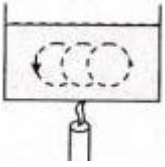
		e. Setelah beberapa saat sendok terasa panas	maka beberapa saat kemudian ujung batang yang lainnya akan terasa panas. Jawab: E
Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	48. Perhatikan gambar di bawah ini.  Peristiwa yang akan terjadi sesuai dengan gambar di atas adalah... . - Air panas dibagian bawah tabung naik ke atas dan air dingin pada bagian atas tabung turun ke bawah. - Air panas dibagian atas tetap berada di atas dan air dingin pada bagian bawah tabung akan naik ke atas. - Air panas dibagian atas turun ke bawah dan air dingin pada bagian bawah tabung tetap berada di bawah. - Air panas dibagian bawah tabung naik ke atas dan air dingin pada bagian atas tabung tetap berada di atas. - Air panas dibagian bawah tabung tetap berada di bawah dan air dingin pada bagian atas tabung berada dibawah.	Ketika bagian bawah tabung dipanaskan, maka air dibagian bawah tabung akan panas terlebih dahulu, kemudian naik ke atas sehingga air dibagian atas tabung turun ke bawah. Jawab: A
Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	49. Perhatikan gambar! 1. 	Gambar 1,2,3 berturut-turut menunjukkan proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

		2.  3.  Ketiga fenomena di atas memperlihatkan cara-cara perpindahan kalor. Dari gambar 1,2, dan 3 berturut-turut adalah perpindahan kalor secara... . - Konduksi, konveksi, dan radiasi - Konduksi, radiasi, dan koneksiDua buah - Konveksi, konduksi, dan radiasi - Radiasi, konduksi, dan konveksi - Konvekasi, radiasi, dan konduksi	Jawab: A
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi.	Menerapkan konsep dan rumus.	50. Perhatikan pernyataan berikut. (1) Konduktivitas logam (2) Perbedaan suhu ujung-ujung logam (3) Panjang logam (4) Massa logam	Laju perambatan kalor pada logam (konduksi) dipengaruhi oleh konduktivitas logam, luas permukaan logam, perbedaan suhu, dan panjang

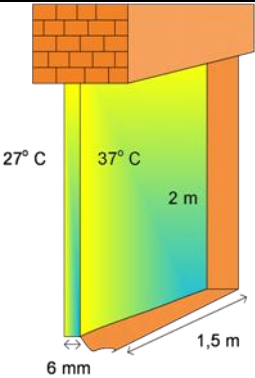
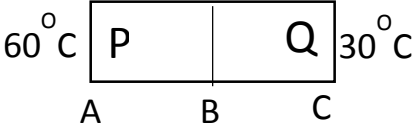
		Faktor-faktor yang menentukan laju perambatan kalor pada logam adalah (1), (2), dan (3) (1) dan (4) (2) dan (4) (3) dan (4) (4) saja	logam. Dari data tersebut massa logamlah yang tidak mempengaruhi. Jawab: A
Merencanakan alat dan bahan percobaan.	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan	51. Untuk mengamati peristiwa konduksi, alat dan bahan yang diperlukan adalah ... - Air, gelas ukur, dan pemanas - Plastisin, batang besi, pemanas - Air, handphone, dan botol plastik - Plastisin, air, dan pemanas - Gelas ukur, air, dan pemanas	Peristiwa konduksi terjadi pada zat padat. Peristiwa ini dapat diamati pada peristiwa pemanasan plastisin pada logam yang sedang dipanaskan. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu plastisin, batang besi, dan pemanas. Jawab : B
Merencanakan langkah atau cara kerja.	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	52. Perhatikan gambar!  Aplikasi perpindahan kalor di alam dapat dijumpai pada sirkulasi udara di pantai. Mengapa angin laut bertiup di siang hari? Pada siang hari tanah lebih cepat panas daripada udara di laut, sehingga udara di daratan lebih panas daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di atas daratan naik dan tempatnya digantikan oleh udara di laut.	Peristiwa angin laut yang bertiup di siang hari disebabkan karena pada siang hari tanah lebih cepat panas daripada udara di laut, sehingga udara di daratan lebih panas daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di atas daratan naik dan tempatnya digantikan oleh udara di laut, sehingga terjadilah angin laut. Jawab: A

		b. Pada siang hari tanah lebih cepat panas daripada laut, sehingga udara di atas daratan lebih dingin daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di laut naik dan tempatnya digantikan oleh udara di atas daratan. c. Pada malam hari tanah lebih cepat dingin daripada udara di laut, sehingga udara di daratan lebih panas daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di atas daratan naik dan tempatnya digantikan oleh udara di laut. d. Pada malam hari tanah lebih cepat dingin daripada laut, sehingga udara di atas daratan lebih dingin daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di laut naik dan tempatnya digantikan oleh udara di atas daratan. e. Pada siang hari tanah lebih cepat panas daripada udara di laut, sehingga udara di daratan lebih panas daripada udara di atas laut. Oleh karena itu udara di laut naik dan tempatnya digantikan oleh udara di atas daratan.	
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi.	Menerapkan konsep dan rumus.	53. Besaran-besaran berikut yangg <i>tidak</i> memengaruhi konveksi adalah a. Jenis zat b. Luas penampang c. Perbedaan suhu d. Panjang e. Koefisien konveksi	Laju perambatan kalor pada peristiwa konveksi dipengaruhi oleh koefisien konveksi zat, luas permukaan, dan perbedaan suhu. Jenis zat mempengaruhi koefisien konveksi zat. Panjang zat mempengaruhi peristiwa konduksi. Jawab : D

Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	54. Perhatikan gambar! Air dapat mendidih jika direbus/dipanaskan di atas api. Namun sudah ada teknologi yang dapat memanaskan air tanpa direbus/dipanaskan di atas api, yaitu dengan menggunakan teko pemanas listrik dan pemanas gantung.  (Pemanas Gantung)  (Teko Pemanas Listrik) Namun memanaskan air dengan menggunakan pemanas gantung tidak baik untuk kesehatan. Mengapa tidak baik? - Karena air yang mendidih hanya di bagian atas saja sedangkan bagian bawah tidak mendidih menyebabkan kuman/bakteri masih hidup. - Karena air yang mendidih hanya di bagian bawah saja sedangkan bagian atas tidak mendidih menyebabkan kuman/bakteri masih hidup. - Karena air mendidih sangat lama sehingga tidak hemat listrik. - Karena sering terjadi kerusakan pada pemanas gantung atau teko pemanas listrik. - Karena sering terjadi hubungan arus pendek (listrik korslet).	Memanaskan air dengan menggunakan teko pemanas listrik/pemanas gantung tidak baik, karena air yang mendidih hanya di bagian atas saja sedangkan bagian bawah tidak mendidih menyebabkan kuman/bakteri masih hidup. Jawab: A
---	-------------------	---	---

Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	55. Berikut ini ada beberapa macam aplikasi dari perpindahan kalor. (1) Pendingin mobil (2) Pendiangan (tungku api) rumah (3) Pengering rambut (4) Panel surya Dari empat aplikasi di atas, manakah yang termasuk dari perpindahan kalor secara radiasi? a. (1) dan (3) d. (4) saja b. (2) dan (4) e. Semua benar c. (1), (2), dan (3)	Aplikasi dari perpindahan kalor secara radiasi dalam kehidupan sehari-hari yaitu pendiang rumah, rumah kaca & efek rumah kaca, dan panel surya. Perpindahan kalor secara radiasi tidak menggunakan perantara untuk perambatan. Jawab: B
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	56. Gambar dibawah ini menunjukkan serbuk kapur di dalam air yang dipanasi. Gerakan serbuk kapur yang tepat saat dipanaskan adalah ... a.  b.  c.  d. 	Gerak serbuk kapur mengikuti gerak arus air yang sedang dipanaskan, yaitu bergerak air panas massa jenisnya kecil bergerak keatas, dan air dingin bergerak kebawah. Siklus tersebut berlangsung hingga panas merata keseluruh bagian air. Jawab : A

Mengemukakan kemungkinan yang akan terjadi.	Meramalkan	57. Kesimpulan yang diperoleh dari suatu percobaan adalah warna hitam sangat baik menyerap kalor radiasi. Kemungkinan peristiwa yang sesuai dengan kesimpulan tersebut adalah? a. Andi melakukan percobaan dengan menggunakan kaleng timah yang dicat sebagian dinding luarnya dengan cat hitam dan sebagian tetap mengkilap, kemudian ia tuangkan air mendidih ke dalam kaleng. Lalu ia letakkan kedua telapak tangannya pada kedua sisi kaleng. Ternyata sisi kaleng yang berwarna hitam lebih panas daripada sisi yang mengkilap b. Andi melakukan percobaan dengan menggunakan kaleng timah yang dicat sebagian dinding luarnya dengan cat hitam dan sebagian tetap mengkilap, kemudian ia tuangkan air mendidih ke dalam kaleng. Lalu ia letakkan kedua telapak tangannya pada kedua sisi kaleng. Ternyata sisi kaleng yang berwarna hitam sama panas dengan sisi yang mengkilap c. Andi memakai baju berwarna cerah di siang hari, ternyata terasa lebih panas dibandingkan baju berwarna hitam d. Andi memakai baju berwarna hitam di siang hari, ternyata tidak terasa panas e. Andi tidak merasakan perbedaan saat memakai baju berwarna hitam atau berwarna cerah di siang hari	Warna hitam menyerap kalor radiasi lebih baik dibandingkan warna lain. Dengan begitu apabila dipanaskan maka benda berwarna hitam akan terasa lebih panas dibanding warna lain. Jawab : A
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi	Menerapkan konsep dan rumus	58. Sebuah jendela kaca suatu ruangan tingginya 2 m, lebarnya 1,5 m dan tebalnya 6 mm. Suhu di permukaan dalam dan permukaan luar kaca masing-masing 27°C dan 37°C.	Dik: $k = 8 \times 10^{-1} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ $A = 2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$

		 Jika konduktivitas termal = $8 \times 10^{-1} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, tentukan jumlah kalor yang mengalir ke dalam ruangan melalui jendela itu setiap sekon! a. $1 \times 10^3 \text{ J/s}$ b. $2 \times 10^3 \text{ J/s}$ c. $3 \times 10^3 \text{ J/s}$ d. $4 \times 10^3 \text{ J/s}$ e. $5 \times 10^3 \text{ J/s}$	$\Delta T = 37 - 27 = 10^\circ\text{C}$ $L = 6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$ Dit: Q/t ? Jawab: Dari rumus konduksi $\frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$ $\frac{Q}{t} = \frac{8 \times 10^{-1} \cdot 3 \cdot 10}{6 \times 10^{-3}}$ $\frac{Q}{t} = 4 \times 10^3 \text{ J/s}$ Jawab : D
Keterampilan menghitung.	Menerapkan konsep dan rumus	59. Dua batang logam P dan Q disambungkan pada salah satu ujungnya. Dan pada ujung-ujung yang lain diberi suhu yang berbeda (lihat gambar). 	Dik: $A_p = A_Q$ $L_p = L_Q$ $k_p = 2k_Q$ $A_p = A_Q$ Dit: t ? Jawab: $H_A = H_B$

		Bila panjang dan luas penampang kedua logam sama tapi konduktivitas logam P dua kali konduktivitas logam Q, maka suhu tepat pada sambungan di B adalah a. 20°C b. 30°C c. 40°C d. 50°C e. 60°C	$\frac{k_p \cdot A_p \cdot \Delta T}{L_p} = \frac{k_Q \cdot A_Q \cdot \Delta T}{L_Q}$ $2k_Q(60 - t) = k_Q(t - 30)$ $150 = 3t$ $T = 50^\circ\text{C}$ Jawab: D
Keterampilan menghitung.	Menerapkan konsep dan rumus	60. Energi yang diradiasikan per detik oleh benda pada suhu T_1 besarnya 16 kali energi yang diradiasikan per detik pada suhu T_0, maka $T_1 = \dots$ a. 2 T_0 b. 2,5 T_0 c. 3 T_0 d. 4 T_0 e. 5 T_0	Dik : $E_1 = E_1$ $E_2 = 16 E_1$ Dit : $T_1 = ?$ Jawab : $E_1 = 16 E_2$ $e \cdot \delta \cdot A \cdot (T_0)^4 = e \cdot \delta \cdot A \cdot (T_1)^4$ $1/16 = (T_0)^4 / (T_1)^4$ $T_0 / T_1 = 1/2$ $T_1 = 2 T_0$ Jawab : A

Lampiran 3. Validitas Soal Uji Coba Tes Keterampilan Proses Sains

Siswa	Soal																												Σ		
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55		57	59
A1	0	4	1	4	0	1	4	0	0	0	1	4	0	4	4	4	4	1	1	3	1	0	4	4	1	0	0	0	0	0	50
A2	3	2	4	4	4	3	4	2	2	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2	2	4	4	2	1	0	0	0	0	0	80
A3	0	4	1	4	0	1	1	0	0	0	4	0	0	4	4	4	4	1	0	3	1	1	2	0	2	1	0	0	0	0	42
A4	4	3	1	4	3	4	1	1	1	2	3	4	3	4	4	1	4	2	3	2	0	3	4	3	4	0	0	2	1	0	71
A5	4	4	0	4	0	4	0	0	0	3	4	3	0	0	0	0	3	3	2	1	0	3	2	3	1	0	0	0	0	0	44
A6	4	2	1	2	2	3	2	1	1	1	2	4	2	4	4	4	3	3	1	3	2	4	1	3	4	1	3	3	1	0	71
A7	4	4	1	4	1	4	1	1	1	0	4	2	4	0	0	0	4	2	4	4	0	4	2	4	4	4	3	4	4	1	75
A8	2	4	1	3	1	2	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	3	1	3	0	0	2	2	1	0	49
A9	4	0	1	4	3	0	2	0	0	2	4	1	4	4	4	2	4	3	3	4	1	2	2	4	1	1	0	1	4	1	66
A10	2	4	1	4	1	4	1	1	1	2	3	3	3	1	4	1	3	1	2	3	1	2	2	1	1	1	0	1	3	0	57
A11	4	2	0	3	2	3	1	1	0	2	2	1	1	1	2	0	3	1	4	1	1	3	2	3	4	1	0	1	3	1	53
A12	4	4	3	4	4	3	4	2	1	4	4	4	4	1	0	0	3	3	4	2	0	4	4	4	0	0	0	4	1	1	76
A13	4	4	1	4	1	1	1	1	1	4	4	3	0	4	4	4	4	4	3	0	2	1	3	3	4	4	1	3	0	0	73
A14	4	4	1	4	1	3	1	1	0	1	3	3	3	2	3	0	4	3	4	2	0	3	3	3	4	2	3	2	3	1	71
A15	4	4	2	3	0	1	4	1	1	2	3	1	2	0	0	1	4	3	1	2	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	45
A16	4	3	1	1	1	3	0	0	0	4	3	3	2	4	4	1	4	3	0	4	0	2	2	2	4	1	1	0	1	1	59
A17	4	3	2	3	1	4	1	1	0	2	3	4	1	0	0	1	4	2	2	2	0	3	2	2	1	2	2	1	1	0	54
A18	4	4	1	4	2	3	2	1	1	0	3	2	3	0	0	0	3	2	4	3	0	4	2	4	3	4	4	4	4	0	71
A19	2	1	1	4	2	3	1	1	1	3	4	4	1	3	3	0	4	0	3	3	1	4	1	3	3	0	2	2	4	1	65

A2 0	4	4	0	3	3	4	0	0	0	3	3	2	3	2	4	0	4	4	0	1	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0	51	
A2 1	4	1	1	2	3	3	0	0	0	4	3	1	2	0	4	0	4	1	3	3	0	2	2	3	1	0	3	1	0	0	51	
A2 2	0	4	1	4	0	3	0	0	0	3	3	4	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	34	
A2 3	4	2	1	3	2	4	0	0	0	3	3	3	3	4	4	1	2	3	1	3	2	2	2	2	4	2	2	2	1	0	65	
A2 4	4	4	1	4	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	0	1	3	0	0	4	2	0	4	1	0	0	2	0	37	
A2 5	4	2	1	3	3	3	0	0	2	0	2	1	2	4	4	4	2	1	3	4	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	50	
A2 6	2	3	1	3	1	1	1	1	0	3	3	2	3	4	4	2	3	2	2	3	1	2	3	1	4	2	3	2	1	0	63	
A2 7	3	1	2	4	4	1	0	1	0	2	2	1	0	4	3	0	3	1	3	2	0	2	2	2	1	1	2	1	2	1	51	
A2 8	3	1	1	3	2	4	0	0	0	4	4	3	4	1	4	0	2	2	3	3	0	2	2	2	1	0	3	1	0	1	56	
A2 9	1	4	1	0	1	0	2	2	2	1	1	1	1	4	4	4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	37	
A3 0	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	3	4	1	3	3	0	4	1	3	1	0	1	3	4	4	1	0	4	0	1	50	
A3 1	4	4	1	4	3	4	3	2	0	4	2	2	1	1	4	4	4	0	4	0	1	4	1	4	4	4	4	2	4	4	1	80
A3 2	4	4	1	4	4	4	1	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	2	4	2	1	1	1	1	1	3	1	78	
A3 3	4	4	2	4	0	1	4	2	1	0	2	2	3	0	0	1	3	1	0	3	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	42	
A3 4	4	4	1	4	2	4	1	0	0	3	1	4	3	1	2	0	2	1	1	1	0	4	1	3	2	1	0	0	4	0	54	
Σ	11 0	10 2	41	11 5	57	86	45	24	17	74	98	86	69	73	90	49	11 1	64	78	72	20	84	71	81	71	35	37	46	52	13	19 71	
r	0, 41 3	- 0,0 80	0, 23 6	0, 26 7	0, 59 3	0, 41 2	0, 24 5	0, 34 0	0, 14 9	0, 26 2	0, 41 2	0, 33 3	0, 55 4	0, 26 8	0, 25 8	0, 20 7	0, 37 3	0, 20 7	0, 61 4	0, 21 3	0, 46 0	0, 57 1	0, 37 7	0, 44 1	0, 41 4	0, 51 2	0, 41 2	0, 64 5	0, 37 1	0, 29 2		

Si sw a	Soal																														Σ
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	
B1	4	1	1	3	2	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	0	0	3	3	2	0	2	0	1	0	0	0	3	0	1	33
B2	4	3	1	3	4	2	4	2	2	1	2	1	2	4	4	4	1	4	4	1	3	3	2	2	1	1	1	2	1	1	70
B3	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	3	4	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	30
B4	4	2	1	1	3	4	1	1	0	1	2	4	3	1	4	0	2	3	2	3	4	2	2	2	1	2	1	2	0	1	59
B5	2	0	1	2	1	4	0	0	9	2	1	2	1	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	34
B6	2	2	1	2	3	3	1	2	0	1	2	2	2	2	1	0	1	3	2	4	3	2	1	2	2	3	1	2	0	0	52
B7	4	1	2	3	3	4	3	2	4	2	4	4	3	2	4	4	3	2	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
B8	4	1	2	3	2	4	0	2	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	2	0	1	1	0	0	33
B9	4	1	1	3	3	4	0	2	1	3	3	4	2	0	0	0	2	3	3	0	2	2	0	2	1	0	3	1	0	0	50
B1 0	4	0	1	0	2	3	2	0	2	4	1	1	2	1	4	0	2	1	2	3	2	3	2	2	1	0	1	0	0	0	46
B1 1	4	3	2	0	3	4	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	3	4	3	0	0	0	0	39
B1 2	4	1	3	4	2	4	4	2	4	2	2	2	2	1	4	4	4	1	3	4	3	4	2	0	1	0	0	1	0	0	68
B1 3	4	0	0	3	3	4	4	2	0	4	0	4	2	4	4	0	3	3	3	4	3	2	0	3	1	0	0	0	0	0	60
B1 4	4	0	1	4	4	1	4	3	4	1	1	4	4	2	4	4	3	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
B1 5	4	1	2	2	1	4	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2	1	3	0	1	1	0	0	0	32
B1 6	4	3	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	0	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	47
B1 7	4	0	1	4	3	4	4	2	0	1	1	3	2	0	0	0	0	3	2	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	41
B1 8	4	3	1	1	3	4	4	1	3	1	3	3	2	0	4	0	2	4	3	0	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	53
B1 9	4	4	3	2	3	2	2	2	4	1	2	3	2	0	4	4	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
B2 0	0	1	1	0	2	4	2	1	0	0	0	2	2	0	1	0	2	3	2	4	1	2	2	2	1	1	0	1	0	0	37

B2 1	1	1	1	1	3	0	1	0	2	1	2	3	3	0	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	0	0	38
B2 2	2	0	0	2	1	4	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	22
B2 3	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	0	4	2	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	2	0	1	50
B2 4	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	2	2	0	1	0	1	0	3	4	0	2	0	0	1	2	1	2	0	0	26
B2 5	4	3	1	1	2	0	2	2	4	1	2	2	2	0	4	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
B2 6	4	3	1	1	1	4	1	1	0	1	1	2	3	1	0	0	1	3	2	1	2	2	2	2	1	0	3	2	1	2	48
B2 7	4	1	1	2	2	4	2	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	3	0	0	2	3	0	1	1	0	2	1	0	0	36
B2 8	1	1	1	2	4	1	1	2	2	4	1	1	4	0	2	0	3	4	3	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	44
B2 9	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	1	2	1	1	2	1	0	0	25
B3 0	4	2	1	3	1	4	4	1	0	1	1	2	1	0	0	0	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32
B3 1	4	1	2	4	2	4	4	2	4	1	2	4	2	1	4	4	3	2	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	66
B3 2	4	2	2	0	3	4	4	2	2	1	4	3	2	2	1	4	2	2	3	4	2	2	3	0	3	0	1	3	0	0	65
B3 3	4	3	1	1	2	2	3	1	0	0	1	2	2	0	0	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	30
B3 4	4	0	1	4	4	4	4	2	0	1	1	0	2	0	0	0	1	2	2	1	1	2	2	1	2	0	0	0	0	0	41
Σ	110	49	44	65	78	93	69	41	50	45	49	75	69	24	61	37	47	69	76	55	60	61	32	38	29	20	25	28	5	7	1511
r	0,369	0,172	0,252	0,335	0,562	0,300	0,582	0,640	0,355	0,318	0,529	0,515	0,344	0,689	0,675	0,640	0,596	0,501	0,467	0,451	0,442	0,205	0,336	0,039	0,141	-0,035	-0,116	0,146	0,104	0,210	

Validitas Soal Uji Coba Tes Keterampilan Proses Sains

Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan	Interpretasi Validitas	Tindakan	Keterangan
1	0,413	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.1
2	0,369	0,3388	Valid	Rendah	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.2
3	-0,080	0,3388	Tidak Valid	-	Revisi	Soal <i>Pretest</i> No. 1
4	0,172	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
5	0,236	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
6	0,252	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
7	0,267	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
8	0,335	0,3388	Tidak Valid	-	Revisi	Soal <i>Pretest</i> No. 2
9	0,593	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.3
10	0,562	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.4
11	0,412	0,3388	Valid	Cukup	Buang	-
12	0,300	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
13	0,245	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
14	0,582	0,3388	Valid	Cukup	Buang	-
15	0,340	0,3388	Valid	Rendah	Buang	-
16	0,640	0,3388	Valid	Tinggi	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.5
17	0,149	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
18	0,355	0,3388	Valid	Rendah	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 3
19	0,262	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
20	0,318	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
21	0,412	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.6
22	0,529	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.7
23	0,333	0,3388	Tidak Valid	-	Revisi	Soal <i>Pretest</i> No. 6
24	0,515	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 4
25	0,554	0,3388	Valid	Cukup	Buang	-
26	0,344	0,3388	Valid	Rendah	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.9
27	0,268	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
28	0,689	0,3388	Valid	Tinggi	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.10
29	0,258	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
30	0,675	0,3388	Valid	Tinggi	Buang	-
31	0,207	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
32	0,640	0,3388	Valid	Tinggi	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.11
33	0,373	0,3388	Valid	Rendah	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.12
34	0,596	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 7
35	0,207	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
36	0,501	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.8
37	0,614	0,3388	Valid	Tinggi	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 5
38	0,467	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.13

39	0,213	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
40	0,451	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.14
41	0,460	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 8
42	0,442	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.15
43	0,571	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.16
44	0,205	0,3388	Tidak Valid	-	Revisi	Soal <i>Pretest</i> No. 9
45	0,377	0,3388	Valid	Rendah	Buang	Soal <i>Posttest</i> No.17
46	0,336	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
47	0,441	0,3388	Valid	Cukup	Buang	-
48	0,039	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
49	0,414	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.18
50	0,141	0,3388	Tidak Valid	-	Pakai	-
51	0,512	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.19
52	-0,035	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
53	0,412	0,3388	Valid	Cukup	Pakai	Soal <i>Posttest</i> No.20
54	-0,116	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
55	0,645	0,3388	Valid	Tinggi	Pakai	Soal <i>Pretest</i> No. 10
56	0,146	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
57	0,371	0,3388	Valid	Rendah	Buang	-
58	0,104	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
59	0,292	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-
60	0,210	0,3388	Tidak Valid	-	Buang	-

Lampiran 4. Reliabilitas

➤ Soal Pretest

Siswa	Soal										Σ
	3	8	18	24	37	23	34	41	44	55	
AB 1	4	3	0	2	1	4	0	1	2	0	17
AB 2	2	3	2	1	4	3	1	2	3	0	21
AB 3	4	1	0	2	0	0	1	1	1	0	10
AB 4	3	1	0	4	3	4	2	0	2	2	21
AB 5	4	2	9	2	2	3	2	0	2	0	26
AB 6	2	2	0	2	1	4	1	2	2	3	19
AB 7	4	3	4	4	4	2	3	0	0	4	28
AB 8	4	3	0	0	2	1	0	1	0	2	13
AB 9	0	3	1	4	3	1	2	1	2	1	18
AB 10	4	0	2	1	2	3	2	1	3	1	19
AB 11	2	0	0	2	4	1	0	1	2	1	13
AB 12	4	4	4	2	4	4	4	0	4	4	34
AB 13	4	3	0	4	3	3	3	2	2	3	27
AB 14	4	4	4	4	4	3	3	0	0	2	28
AB 15	4	2	0	1	1	1	1	0	2	0	12
AB 16	3	2	1	2	0	3	0	0	2	0	13
AB 17	3	4	0	3	2	4	0	0	2	1	19
AB 18	4	1	3	3	4	2	2	0	2	4	25
AB 19	1	2	4	3	3	4	0	1	0	2	20
AB 20	4	0	0	2	0	2	2	1	2	0	13

AB 21	1	1	2	3	3	1	2	0	2	1	16	
AB 22	4	2	0	1	0	4	1	0	1	0	13	
AB 23	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	19	
AB 24	4	0	0	2	3	2	1	0	2	0	14	
AB 25	2	1	4	2	3	1	0	0	0	0	13	
AB 26	3	1	0	2	2	2	1	1	2	2	16	
AB 27	1	2	0	2	3	1	0	0	3	1	13	
AB 28	1	2	2	1	3	3	3	0	3	1	19	
AB 29	4	0	0	1	1	1	0	0	2	0	9	
AB 30	0	3	0	2	3	4	1	0	1	4	18	
AB 31	4	4	4	4	4	2	3	1	2	4	32	
AB 32	4	0	2	3	4	4	2	2	2	1	24	
AB 33	4	1	0	2	0	2	1	0	2	0	12	
AB 34	4	4	0	0	1	4	1	0	2	0	16	
s ₁	1,325736	1,334113	2,048433	1,122211	1,404094	1,236694	1,128547	0,74336	0,946426	1,432995	6,325683	
s ₁ ²	1,757576	1,779857	4,196078	1,259358	1,97148	1,529412	1,273619	0,552585	0,895722	2,053476	40,01426	17,26916

Jadi, koefisien reliabilitas soal *pretest*: 0,631583 (interpretasi reliabilitas tinggi)

➤ Soal *Posttest*

Siswa	Soal																				Σ
	1	2	9	10	16	21	22	26	28	32	33	36	38	40	42	43	45	49	51	53	
AB 1	0	4	0	2	0	1	1	2	0	0	4	3	3	2	0	0	4	1	0	0	27

AB 2	3	4	4	4	2	4	2	2	4	4	4	4	4	1	3	4	4	1	0	0	58
AB 3	0	0	0	2	0	4	0	2	0	0	4	2	3	4	2	1	2	2	1	0	29
AB 4	4	4	3	3	1	3	2	3	1	0	4	3	2	3	4	3	4	4	0	0	51
AB 5	4	2	0	1	0	4	1	1	0	0	3	0	1	1	1	3	2	1	0	0	25
AB 6	4	2	2	3	2	2	2	2	2	0	3	3	2	4	3	4	1	4	1	3	49
AB 7	4	4	1	3	2	4	4	3	2	4	4	2	2	4	2	4	2	4	4	3	62
AB 8	2	4	1	2	2	2	1	3	0	0	3	0	0	0	3	3	1	0	0	2	29
AB 9	4	4	3	3	2	4	3	2	0	0	4	3	3	0	2	2	2	1	1	0	43
AB 10	2	4	1	2	0	3	1	2	1	0	3	1	2	3	2	2	2	1	1	0	33
AB 11	4	4	2	3	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	3	2	4	1	0	33
AB 12	4	4	4	2	2	4	2	2	1	4	3	1	3	4	3	4	4	0	0	0	51
AB 13	4	4	1	3	2	4	0	2	4	0	4	3	3	4	3	1	3	4	4	1	54
AB 14	4	4	1	4	3	3	1	4	2	4	4	4	3	1	0	3	3	4	2	3	57
AB 15	4	4	0	1	0	3	1	1	1	0	4	1	1	0	1	2	1	1	0	0	26
AB 16	4	4	1	1	1	3	1	1	2	2	4	1	2	1	1	2	2	4	1	1	39
AB 17	4	4	1	3	2	3	1	2	0	0	4	3	2	0	2	3	2	1	2	2	41
AB 18	4	4	2	3	1	3	3	2	0	0	3	4	3	0	3	4	2	3	4	4	52
AB 19	2	4	2	3	2	4	2	2	0	4	4	3	2	1	0	4	1	3	0	2	45
AB 20	4	0	3	2	1	3	0	2	0	0	4	3	2	4	1	1	4	1	0	0	35
AB 21	4	1	3	3	0	3	2	3	0	1	4	1	2	1	2	2	2	1	0	3	38

AB 22	0	2	0	1	0	3	1	1	0	0	4	1	2	0	1	0	1	0	0	0	17	
AB 23	4	2	2	2	1	3	1	2	0	2	2	2	3	3	2	2	2	4	2	2	43	
AB 24	4	0	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	3	4	0	4	2	4	1	0	28	
AB 25	4	4	3	2	2	2	2	2	0	4	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	34	
AB 26	2	4	1	1	1	3	1	3	1	0	3	3	2	1	2	2	3	4	2	3	42	
AB 27	3	4	4	2	0	2	2	2	0	0	3	3	0	0	2	2	2	1	1	2	35	
AB 28	3	1	2	4	2	4	1	4	0	0	2	4	3	0	4	2	2	1	0	3	42	
AB 29	1	4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	15	
AB 30	4	4	0	1	1	3	1	1	0	0	4	2	3	0	0	1	3	4	1	0	33	
AB 31	4	4	3	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	2	57	
AB 32	4	4	4	3	2	4	4	2	2	4	4	2	3	4	2	4	2	1	1	1	57	
AB 33	4	4	0	2	1	2	1	2	0	0	3	0	2	0	2	2	1	0	0	0	26	
AB 34	4	4	2	4	2	1	1	2	0	0	2	2	2	1	1	4	1	2	1	0	36	
s ₁	1,30 4046	1,37 1989	1,34 2106	1,03 0722	0,91 3847	0,94 5955	0,99 0598	0,83 4313	1,11 544	1,71 2125	0,99 419	1,26 6953	0,98 654	1,68 801	1,12 9731	1,26 0959	1,05 5079	1,58 3392	1,29 0649	1,31 1202	12,2 604	
s ₁ ²	1,70 0535	1,88 2353	1,80 1248	1,06 2389	0,83 5116	0,89 4831	0,98 1283	0,69 6078	1,24 4207	2,93 1373	0,98 8414	1,60 5169	0,97 3262	2,84 9376	1,27 6292	1,59 0018	1,11 3191	2,50 713	1,66 5775	1,71 9251	150, 3173	30,3 1729

Jadi, koefisien reliabilitas soal *posttest*: 0,840328 (interpretasi reliabilitas sangat tinggi)

Lampiran 5. Daya Pembeda

➤ Data *Pretest*

Nilai Urut Tertinggi ke Terendah dari Soal *Pretest*

Siswa	Soal										Σ
	3	8	18	24	37	23	34	41	44	55	
A12	4	4	4	2	4	4	4	0	4	4	34
A31	4	4	4	4	4	2	3	1	2	4	32
A7	4	3	4	4	4	2	3	0	0	4	28
A14	4	4	4	4	4	3	3	0	0	2	28
A13	4	3	0	4	3	3	3	2	2	3	27
A5	4	2	9	2	2	3	2	0	2	0	26
A18	4	1	3	3	4	2	2	0	2	4	25
A32	4	0	2	3	4	4	2	2	2	1	24
A2	2	3	2	1	4	3	1	2	3	0	21
A4	3	1	0	4	3	4	2	0	2	2	21
A19	1	2	4	3	3	4	0	1	0	2	20
A6	2	2	0	2	1	4	1	2	2	3	19
A10	4	0	2	1	2	3	2	1	3	1	19
A17	3	4	0	3	2	4	0	0	2	1	19
A23	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	19
A28	1	2	2	1	3	3	3	0	3	1	19
A9	0	3	1	4	3	1	2	1	2	1	18
A30	0	3	0	2	3	4	1	0	1	4	18
A1	4	3	0	2	1	4	0	1	2	0	17
A21	1	1	2	3	3	1	2	0	2	1	16
A26	3	1	0	2	2	2	1	1	2	2	16
A34	4	4	0	0	1	4	1	0	2	0	16
A24	4	0	0	2	3	2	1	0	2	0	14
A8	4	3	0	0	2	1	0	1	0	2	13
A11	2	0	0	2	4	1	0	1	2	1	13
A16	3	2	1	2	0	3	0	0	2	0	13
A20	4	0	0	2	0	2	2	1	2	0	13
A22	4	2	0	1	0	4	1	0	1	0	13
A25	2	1	4	2	3	1	0	0	0	0	13
A27	1	2	0	2	3	1	0	0	3	1	13
A15	4	2	0	1	1	1	1	0	2	0	12
A33	4	1	0	2	0	2	1	0	2	0	12
A3	4	1	0	2	0	0	1	1	1	0	10
A29	4	0	0	1	1	1	0	0	2	0	9

Data Kelompok Atas

No.	Siswa	Soal									
		3	8	18	24	37	23	34	41	44	55
1	A2	2	3	2	1	4	3	1	2	3	0
2	A4	3	1	0	4	3	4	2	0	2	2
3	A32	4	0	2	3	4	4	2	2	2	1
4	A18	4	1	3	3	4	2	2	0	2	4
5	A5	4	2	9	2	2	3	2	0	2	0
6	A13	4	3	0	4	3	3	3	2	2	3
7	A7	4	3	4	4	4	2	3	0	0	4
8	A14	4	4	4	4	4	3	3	0	0	2
9	A31	4	4	4	4	4	2	3	1	2	4
10	A12	4	4	4	2	4	4	4	0	4	4
Jumlah		37	25	32	31	36	30	25	7	19	24

Data Kelompok Bawah

No.	Siswa	Soal									
		3	8	18	24	37	23	34	41	44	55
1	A11	2	0	0	2	4	1	0	1	2	1
2	A16	3	2	1	2	0	3	0	0	2	0
3	A20	4	0	0	2	0	2	2	1	2	0
4	A22	4	2	0	1	0	4	1	0	1	0
5	A25	2	1	4	2	3	1	0	0	0	0
6	A27	1	2	0	2	3	1	0	0	3	1
7	A15	4	2	0	1	1	1	1	0	2	0
8	A33	4	1	0	2	0	2	1	0	2	0
9	A3	4	1	0	2	0	0	1	1	1	0
10	A29	4	0	0	1	1	1	0	0	2	0
Jumlah		32	11	5	17	12	16	6	3	17	2

Daya Pembeda Soal *Pretest*

Nomor Soal	SA	SB	IA	Daya Pembeda	Keterangan
3	37	32	40	0,125	Jelek
8	25	11	40	0,35	Cukup
18	32	5	40	0,675	Baik
24	31	17	40	0,35	Cukup
37	36	12	40	0,6	Baik
23	30	16	40	0,35	Cukup
34	25	6	40	0,475	Baik
41	7	3	40	0,21	Cukup
44	19	17	40	0,05	Jelek
55	24	2	40	0,55	Baik

➤ Data *Posttest*Nilai Urut Tertinggi ke Terendah dari Soal *Posttest*

Siswa	Soal																				Σ
	1	2	9	10	16	21	22	26	28	32	33	36	38	40	42	43	45	49	51	53	
AB 7	4	4	1	3	2	4	4	3	2	4	4	2	2	4	2	4	2	4	4	3	62
AB 2	3	4	4	4	2	4	2	2	4	4	4	4	4	1	3	4	4	1	0	0	58
AB 14	4	4	1	4	3	3	1	4	2	4	4	4	3	1	0	3	3	4	2	3	57
AB 31	4	4	3	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	2	57
AB 32	4	4	4	3	2	4	4	3	2	4	4	2	3	4	2	4	2	1	1	1	58
AB 13	4	4	1	3	2	4	0	2	4	0	4	3	3	4	3	1	3	4	4	1	54
AB 18	4	4	2	3	1	3	3	2	0	0	3	4	3	0	3	4	2	3	4	4	52
AB 4	4	4	3	3	1	3	2	3	1	0	4	3	2	3	4	3	4	4	0	0	51
AB 12	4	4	4	2	2	4	2	2	1	4	3	1	3	4	3	4	4	0	0	0	51
AB 6	4	2	2	3	2	2	2	2	2	0	3	3	2	4	3	4	1	4	1	3	49
AB 19	2	4	2	3	2	4	2	2	0	4	4	3	2	1	0	4	1	3	0	2	45
AB 9	4	4	3	3	2	4	3	2	0	0	4	3	3	0	2	2	2	1	1	0	43
AB 23	4	2	2	2	1	3	1	2	0	2	2	2	3	3	2	2	2	4	2	2	43
AB 26	2	4	1	1	1	3	1	3	1	0	3	3	2	1	2	2	3	4	2	3	42
AB 28	3	1	2	4	2	4	1	4	0	0	2	4	3	0	4	2	2	1	0	3	42
AB 17	4	4	1	3	2	3	1	2	0	0	4	3	2	0	2	3	2	1	2	2	41
AB 16	4	4	1	1	1	3	1	1	2	2	4	1	2	1	1	2	2	4	1	1	39
AB 21	4	1	3	3	0	3	2	3	0	1	4	1	2	1	2	2	2	1	0	3	38
AB 34	4	4	2	4	2	1	1	2	0	0	2	2	2	1	1	4	1	2	1	0	36
AB 20	4	0	3	2	1	3	0	2	0	0	4	3	2	4	1	1	4	1	0	0	35
AB 27	3	4	4	2	0	2	2	2	0	0	3	3	0	0	2	2	2	1	1	2	35
AB 25	4	4	3	2	2	2	2	2	0	4	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	34
AB 10	2	4	1	2	0	3	1	2	1	0	3	1	2	3	2	2	2	1	1	0	33
AB 11	4	4	2	3	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	3	2	4	1	0	33
AB 30	4	4	0	1	1	3	1	1	0	0	4	2	3	0	0	1	3	4	1	0	33
AB 3	0	0	0	2	0	4	0	2	0	0	4	2	3	4	2	1	2	2	1	0	29
AB 8	2	4	1	2	2	2	1	3	0	0	2	0	0	0	3	3	1	0	0	2	28
AB 24	4	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	3	4	0	4	2	4	1	0	27
AB 1	0	4	0	2	0	1	1	2	0	0	4	3	3	2	0	0	4	1	0	0	27
AB 15	4	4	0	1	0	3	1	1	1	0	4	1	1	0	1	2	1	1	0	0	26
AB 33	4	4	0	2	1	2	1	2	0	0	2	0	2	0	2	2	1	0	0	0	25
AB 5	4	2	0	1	0	4	1	1	0	0	3	0	1	1	1	3	2	1	0	0	25
AB 22	0	2	0	1	0	3	1	1	0	0	4	1	2	0	1	0	1	0	0	0	17
AB 29	1	4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	15

Data Kelompok Atas

No.	Siswa	Soal																			
		1	2	9	10	16	21	22	26	28	32	33	36	38	40	42	43	45	49	51	53
1	AB 7	4	4	1	3	2	4	4	3	2	4	4	2	2	4	2	4	2	4	4	3
2	AB 2	3	4	4	4	2	4	2	2	4	4	4	4	4	1	3	4	4	1	0	0
3	AB 14	4	4	1	4	3	3	1	4	2	4	4	4	3	1	0	3	3	4	2	3
4	AB 31	4	4	3	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	2
5	AB 32	4	4	4	3	2	4	4	3	2	4	4	2	3	4	2	4	2	1	1	1
6	AB 13	4	4	1	3	2	4	0	2	4	0	4	3	3	4	3	1	3	4	4	1
7	AB 18	4	4	2	3	1	3	3	2	0	0	3	4	3	0	3	4	2	3	4	4
8	AB 4	4	4	3	3	1	3	2	3	1	0	4	3	2	3	4	3	4	4	0	0
9	AB 12	4	4	4	2	2	4	2	2	1	4	3	1	3	4	3	4	4	0	0	0
10	AB 6	4	2	2	3	2	2	2	2	2	0	3	3	2	4	3	4	1	4	1	3
Jumlah		39	38	25	30	19	33	22	25	19	24	37	28	29	29	25	35	26	29	20	17

Data Kelompok Bawah

No.	Siswa	Soal																			
		1	2	9	10	16	21	22	26	28	32	33	36	38	40	42	43	45	49	51	53
1	AB 30	4	4	0	1	1	3	1	1	0	0	4	2	3	0	0	1	3	4	1	0
2	AB 3	0	0	0	2	0	4	0	2	0	0	4	2	3	4	2	1	2	2	1	0
3	AB 8	2	4	1	2	2	2	1	3	0	0	2	0	0	0	3	3	1	0	0	2
4	AB 24	4	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	3	4	0	4	2	4	1	0
5	AB 1	0	4	0	2	0	1	1	2	0	0	4	3	3	2	0	0	4	1	0	0
6	AB 15	4	4	0	1	0	3	1	1	1	0	4	1	1	0	1	2	1	1	0	0
7	AB 33	4	4	0	2	1	2	1	2	0	0	2	0	2	0	2	2	1	0	0	0
8	AB 5	4	2	0	1	0	4	1	1	0	0	3	0	1	1	1	3	2	1	0	0
9	AB 22	0	2	0	1	0	3	1	1	0	0	4	1	2	0	1	0	1	0	0	0
10	AB 29	1	4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0
Jumlah		23	28	2	13	4	24	9	16	1	0	28	9	20	11	12	17	17	13	3	2

Daya Pembeda Soal *Posttest*

Nomor Soal	SA	SB	IA	Daya Pembeda	Keterangan
1	39	23	40	0,4	Cukup
2	38	28	40	0,25	Cukup
9	25	2	40	0,575	Baik
10	30	13	40	0,425	Baik
16	19	4	40	0,375	Cukup
21	33	24	40	0,225	Cukup
22	22	9	40	0,325	Cukup
26	25	16	40	0,225	Cukup
28	19	1	40	0,45	Baik
32	24	0	40	0,6	Baik

33	37	28	40	0,225	Cukup
36	28	9	40	0,475	Baik
38	29	20	40	0,225	Cukup
40	29	11	40	0,45	Baik
42	25	12	40	0,325	Cukup
43	35	17	40	0,45	Baik
45	26	17	40	0,225	Cukup
49	29	13	40	0,4	Cukup
51	20	3	40	0,425	Baik
53	17	2	40	0,375	Cukup

Lampiran 6. Tingkat Kesukaran

➤ Soal Pretest

Nomor Soal	SA	SB	IA	IB	Tingkat Kesukaran	Keterangan
3	37	32	40	40	0,8625	Mudah
8	25	11	40	40	0,45	Sedang
18	32	5	40	40	0,4625	Sedang
24	31	17	40	40	0,6	Sedang
37	36	12	40	40	0,6	Sedang
23	30	16	40	40	0,575	Sedang
34	25	6	40	40	0,3875	Sedang
41	7	3	40	40	0,125	Sukar
44	19	17	40	40	0,45	Sedang
55	24	2	40	40	0,325	Sedang

➤ Soal Posttest

Nomor Soal	SA	SB	IA	IB	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	39	23	40	40	0,775	Mudah
2	38	28	40	40	0,825	Mudah
9	25	2	40	40	0,3375	Sedang
10	30	13	40	40	0,5375	Sedang
16	19	4	40	40	0,2875	Sukar
21	33	24	40	40	0,7125	Mudah
22	22	9	40	40	0,3875	Sedang
26	25	16	40	40	0,5125	Sedang
28	19	1	40	40	0,25	Sukar
32	24	0	40	40	0,3	Sukar
33	37	28	40	40	0,8125	Mudah
36	28	9	40	40	0,4625	Sedang
38	29	20	40	40	0,6125	Sedang
40	29	11	40	40	0,5	Sedang
42	25	12	40	40	0,4625	Sedang
43	35	17	40	40	0,65	Sedang
45	26	17	40	40	0,5375	Sedang
49	29	13	40	40	0,525	Sedang
51	20	3	40	40	0,2875	Sukar
53	17	2	40	40	0,2375	Sukar

Lampiran 7. Kisi instrumen

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Indikator	Nomor Butir Soal	Jumlah Item
1	Mengamati	Menggunakan indera secara cermat dan sistematis dalam proses pengamatan	2, 33, 44*, 56*	4
		Mengumpulkan data dan fakta yang relevan dan memadai selama proses pengamatan	45, 48*, 49, 55	4
2	Menafsirkan/ Interpretasi	Menghubungkan hasil pengamatan dengan informasi dari literatur dalam bentuk grafik untuk melihat hubungan antara besaran yang diamati	13*, 15, 18, 22, 32	5
		Membuat kesimpulan sementara berdasarkan data yang didapat	9, 21, 23*, 39*	4
3	Meramalkan	Menyusun hipotesis percobaan atau mengemukakan kemungkinan kejadian atau peristiwa yang akan terjadi	1, 6*, 7*, 11, 34, 42, 47, 54*, 57	9
4	Menerapkan Konsep dan Rumus	Keterampilan menghitung suatu besaran berdasarkan besaran lain yang telah diukur atau diketahui	3*, 14, 28, 29*, 30, 40, 59*, 60*	8
		Keterampilan memanfaatkan data dan informasi yang didapat dari hasil pengukuran atau telah diketahui, kemudian dikaitkan dengan rumus yang tepat	4*, 5*, 12*, 16, 17*, 20*, 27*, 31*, 41, 50*, 53, 58*	12
5	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Merencanakan langkah atau cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari	8*, 26, 46*, 51, 52*	5
6	Berkomunikasi	Menyampaikan, menjelaskan, dan mengungkapkan rumusan dari suatu gagasan	35*, 37, 38, 43	4
		Menyajikan data atau informasi dalam bentuk tabel atau grafik.	10, 19*, 24, 25, 36	5
Jumlah Soal				60

Keterangan :

(*) butir soal tidak valid

Lampiran 8. Perubahan Nomor Soal Instrumen Setelah Validasi

➤ Pretest

Nomor Sebelum Validasi	Nomor Setelah Validasi
3 (revisi)	1
8 (revisi)	2
18	3
24	4
37	5
23 (revisi)	6
34	7
41	8
44 (revisi)	9
55	10

➤ Posttest

Nomor Sebelum Validasi	Nomor Setelah Validasi
1	1
2	2
9	3
10	4
16	5
21	6
22	7
36	8
26	9
28	10
32	11
33	12
38	13
40	14
42	15
43	16
45	17
49	18
51	19
53	20

➤ Revisi Butir Soal

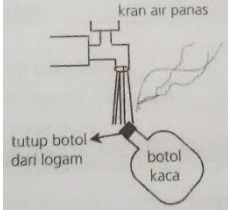
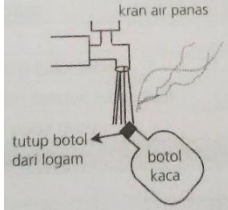
Hasil pengujian instrumen keterampilan proses sains menunjukkan bahwa terdapat 33 soal valid dari 60 soal ujicoba. Untuk kebutuhan penelitian diperlukan 10 soal pretest dan 20 soal posttest. 20 dari 33 soal valid dipilih

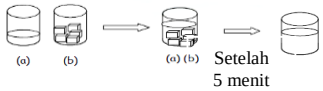
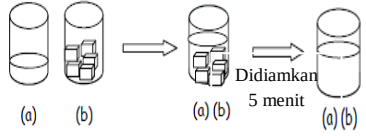
sebagai soal posttest. Untuk soal pretest, untuk memenuhi kriteria soal sesuai kiri-kisi maka dipilih 6 soal valid dan 4 soal tidak valid.

- Soal nomor 3 tidak valid, daya pembeda jelek, tingkat kesukaran mudah. Nomor ini dipilih untuk direvisi karena mewakili indikator keterampilan menghitung materi pengukuran suhu.
- Soal nomor 8 tidak valid, namun memiliki daya pembeda berkategori cukup dan tingkat kesukaran sedang. Selain itu nomor ini mewakili indikator menganalisis aplikasi konsep materi pemuain, dengan begitu nomor ini dipilih untuk direvisi.
- Soal nomor 23 tidak valid, namun memiliki daya pembeda berkategori cukup dan tingkat kesukaran sedang. Selain itu nomor ini mewakili indikator membuat kesimpulan sementara materi kalor, dengan begitu nomor ini dipilih untuk direvisi.
- Soal nomor 44 tidak valid, daya pembeda jelek, tingkat kesukaran sedang. Nomor ini dipilih untuk direvisi karena mewakili indikator mengamati materi azas Black.

Revisi butir soal meliputi revisi redaksi penulisan maupun revisi opsi agar mewakili setiap kisi-kisi instrumen, sehingga 4 item soal yang direvisi tersebut dipilih untuk diujicobakan bersama soal yang valid kepada kelas eksperimen I maupun kelas eksperimen II.

No.	Soal Sebelum Revisi	Analisis	Soal Setelah Revisi
3	Suatu siang suhu di Jakarta mencapai 86° F. Berapa besarkah suhu tersebut jika diukur dengan termometer Celcius? a. 10°C b. 20°C c. 30°C d. 40°C e. 50°C	Tingkat kesukaran mudah dan daya pembeda jelek, hal itu menunjukkan bahwa soal terlalu mudah. Dengan begitu redaksi soal dibuat lebih sulit dengan pilihan option yang berbeda agar sedikit lebih berpikir untuk menjawabnya .	Ibu merebus air hingga bersuhu 80°C. Suhu air saat itu sama dengan a. 253 K b. 112°F c. 170°F d. 353 K e. 60°R
8	Perhatikan gambar!	Kebanyakan siswa menjawab salah karena redaksi	Perhatikan gambar!

	 Tutup botol dari logam yang terlalu rapat dapat dibuka dengan mudah jika disiram dengan air panas. Hal ini dapat terjadi karena koefisien muai tutup botol a. Lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca b. Lebih kecil daripada koefisien muai mulut botol kaca c. Lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam botol d. Lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam botol e. Lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air	pertanyaan membingungkan. Oleh karena itu redaksi pertanyaan sedikit diubah agar tidak membingungkan lagi.	 Tutup botol dari logam yang terlalu rapat dapat dibuka dengan mudah jika disiram dengan air panas. Hal tersebut terjadi karena... . a. koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca b. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai mulut botol kaca c. koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam botol d. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam botol e. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air																														
23	Perhatikan tabel hasil percobaan di bawah ini! <table><tr><th></th><th>Gelas A</th><th>Gelas B</th></tr><tr><td>Jenis Zat</td><td>Air</td><td>Air</td></tr><tr><td>Massa</td><td>50 gram</td><td>100 gram</td></tr><tr><td>Pemanasan</td><td>60°C</td><td>60°C</td></tr><tr><td>Waktu</td><td>8 menit</td><td>16 menit</td></tr></table> Berdasarkan data tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ... a. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda b. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada wadah c. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada waktu d. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada massa. e. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada jenis zat		Gelas A	Gelas B	Jenis Zat	Air	Air	Massa	50 gram	100 gram	Pemanasan	60°C	60°C	Waktu	8 menit	16 menit	Kebanyakan siswa menjawab salah, hal ini dikarenakan data yang disajikan pada tabel membingungkan. Oleh karena itu data pada tabel diubah agar tidak membingungkan lagi sehingga siswa mampu menjawab dengan tepat.	Perhatikan tabel hasil percobaan di bawah ini! <table><tr><th>Perlakuan</th><th>Gelas A</th><th>Gelas B</th></tr><tr><td>Jenis zat</td><td>Air</td><td>Air</td></tr><tr><td>Massa zat</td><td>50 gram</td><td>100 gram</td></tr><tr><td>Waktu pemanasan</td><td>8 menit</td><td>8 menit</td></tr><tr><td>Suhu hasil pemanasan</td><td>62°C</td><td>48°C</td></tr></table> Berdasarkan data pada tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ... a. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada massa benda b. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada wadah c. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada waktu d. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada massa benda	Perlakuan	Gelas A	Gelas B	Jenis zat	Air	Air	Massa zat	50 gram	100 gram	Waktu pemanasan	8 menit	8 menit	Suhu hasil pemanasan	62°C	48°C
	Gelas A	Gelas B																															
Jenis Zat	Air	Air																															
Massa	50 gram	100 gram																															
Pemanasan	60°C	60°C																															
Waktu	8 menit	16 menit																															
Perlakuan	Gelas A	Gelas B																															
Jenis zat	Air	Air																															
Massa zat	50 gram	100 gram																															
Waktu pemanasan	8 menit	8 menit																															
Suhu hasil pemanasan	62°C	48°C																															

			e. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada jenis zat
44	Perhatikan gambar di bawah ini!  Hasil campuran gelas (a) dan (b) setelah 5 menit adalah... . a. Es tetap seperti semula, begitu juga air b. Sebagian air berubah menjadi es c. Sebagian es mencair d. Sebagian es menyusut e. Es mencair dan bercampur dengan air	Kebanyakan siswa menjawab salah karena data yang tertera pada soal membingungkan. Oleh karena itu data pada soal sedikit diubah agar tidak membingungkan lagi.	Perhatikan gambar di bawah ini!  Hasil campuran gelas (a) dan (b) setelah 5 menit adalah... . a. Es tetap seperti semula, begitu juga air b. Sebagian air berubah menjadi es c. Sebagian es mencair d. Sebagian es menyusut e. Es mencair dan bercampur dengan air

Lampiran 9. Format Kisi-Kisi Instrumen Pretest

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

Alokasi Waktu : 30 Menit

Jumlah Soal : 10 Soal

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan / Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
Suhu	Menyelidiki pengukuran suhu dan macam-macam alat ukurnya dengan skala berbeda.	-	-	-	1	-	-	1
Pemuaian	Membedakan besar pemuaian (panjang, luas, dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.	-	3	-	-	2	-	2
Kalor	Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda.	-	-	-	-	-	4,5	2

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan / Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
	Menerapkan hubungan $Q = m c \Delta T$ dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	6	-	-	-	-	1
Perubahan Wujud	Menganalisis pengaruh kalor terhadap wujud benda.	-	-	7	-	-	-	1
	Menerapkan hubungan $Q = m L$ dan $Q = m U$ dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	-	-	8	-	-	1
Asas Black	Menerapkan Asas Black berdasarkan prinsip kekekalan energi dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	9	-	-	-	-	-	1
Perpindahan Kalor	Menjelaskan peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.	10	-	-	-	-	-	1
Jumlah Soal		2	2	1	2	1	2	10

Lampiran 10. Format Kisi Penulisan Soal Pretest

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

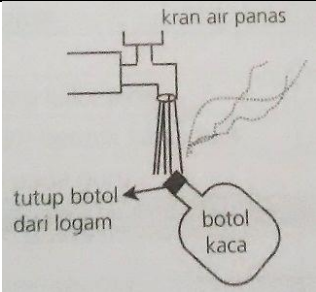
4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

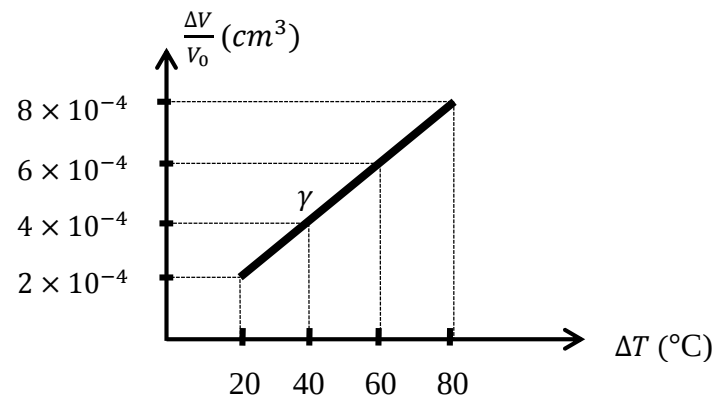
Alokasi Waktu : 30 Menit

Jumlah Soal : 10 Soal

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Indikator KPS	Aspek KPS	Soal	Kunci Jawaban
Keterampilan menghitung.	Menerapkan konsep dan rumus.	1. Ibu merebus air hingga bersuhu 80°C. Suhu air saat itu sama dengan a. 253 K b. 112°F c. 170°F d. 353 K e. 60°R	Diketahui: $T=80^{\circ}\text{C}$ Ditanyakan: T ? Jawab: $K = C + 273 = 80 + 273 = 353\text{ K}$ $F = (9/5) C + 32 = 176^{\circ}\text{F}$ $R = (4/5) C = 84^{\circ}\text{R}$ Jawab: D
Merencanakan cara kerja dalam menganalisis aplikasi konsep	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan	2. Perhatikan gambar!	Koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca, besarnya pemuaian sebanding dengan nilai koefisien muai, dengan begitu pemuaian pada tutup botol lebih

		 Tutup botol dari logam yang terlalu rapat dapat dibuka dengan mudah jika disiram dengan air panas. Hal tersebut terjadi karena... - koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca - koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai mulut botol kaca - koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam botol - koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam botol - koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air	besar sehingga tutup botol dapat terbuka dari botol. Jawab : A
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	3. Perhatikan grafik di bawah ini yang menggambarkan penambahan volume per volume awal suatu silinder karena suhu silinder meningkat akibat pemanasan.	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 60^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta V}{V_0}\right) = \Delta y = 6 \times 10^{-4}$ Ditanyakan : koefisien muai volume(γ)? Jawab : Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka:



Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan koefisien muai volume (γ) suatu balok. Tentukanlah koefisien muai volume (γ) balok tersebut!

- a. $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- b. $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- c. $3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- d. $4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- e. $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$m = \frac{6 \times 10^{-4}}{60}$$

$$m = 1 \times 10^{-5}$$

$$\text{Maka } m = \gamma = 1 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$$

Jawab: A

Menyajikan data dalam bentuk grafik.

Berkomunikasi

4. Tika memanaskan air 100 ml selama 4 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Perhatikan

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1	0	20
2	1	28

0 -> 20°C

1 -> 28°C

2 -> 36°C

3 -> 44°C

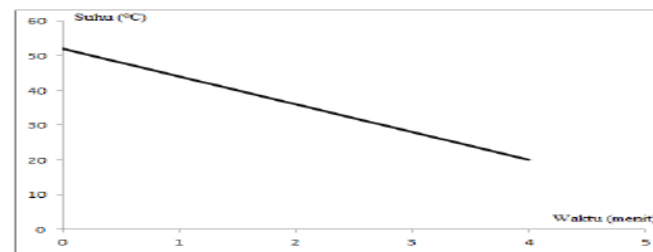
4 -> 52°C

Maka jika dibuat tabel menjadi:

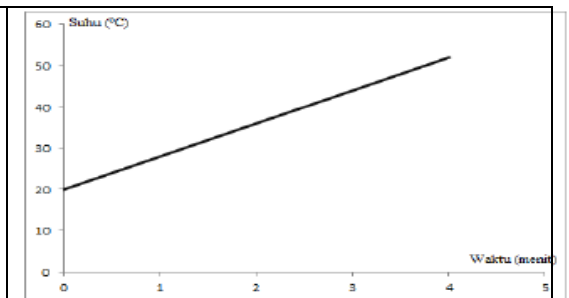
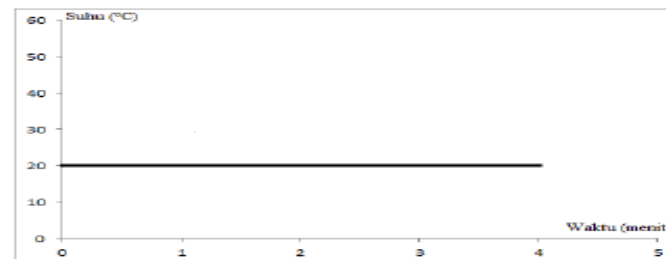
3	2	36
4	3	44
5	4	52

Pada data tabel diatas menunjukkan hubungan antara suhu dan waktu pemanasan. Grafik yang sesuai dengan data tersebut adalah... .

a.



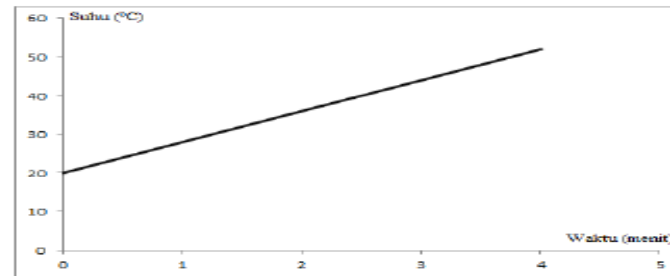
b.



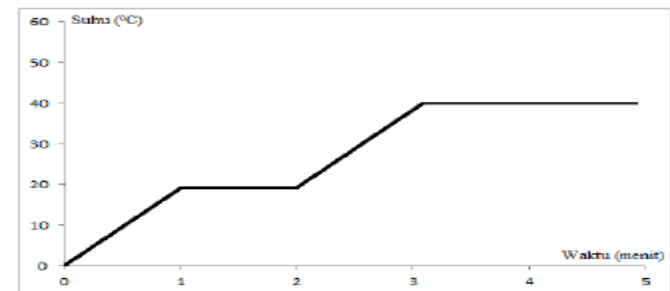
Semakin lama suhu semakin tinggi.
Waktu pemanasan berbanding lurus dengan suhu.

Jawab: C

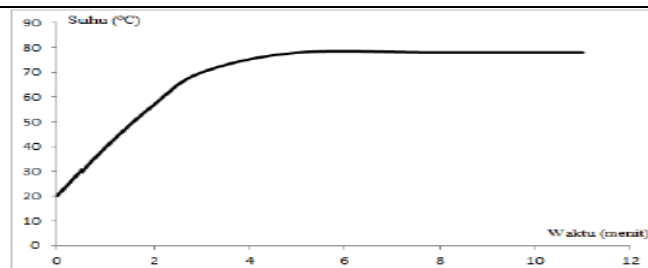
c.

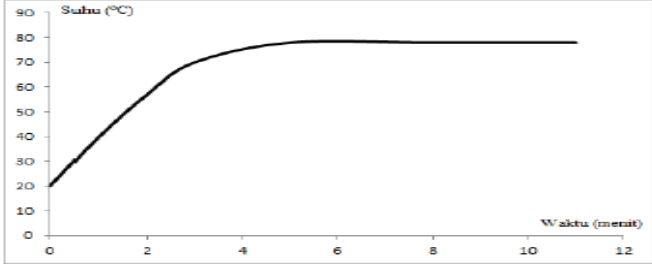


d.

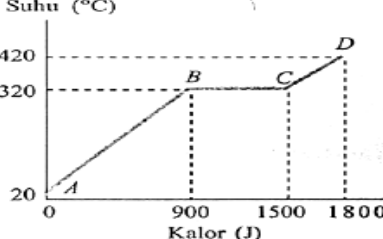
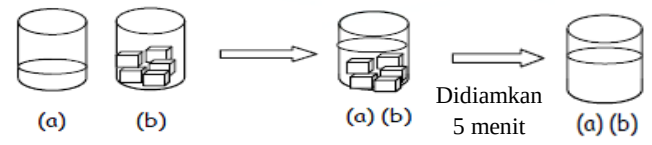


e.



																		
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan grafik.	Berkomunikasi	5. Air bermassa 50 ml dimasukkan ke dalam gelas beker, kemudian dipanaskan. Semakin lama air dipanaskan maka akan mendidih. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimanakah keadaan kalor? a. Kalor semakin besar karena suhu semakin naik b. Kalor semakin besar karena volume air berkurang c. Kalor semakin sedikit karena suhu naik d. Kalor semakin sedikit karena volume air berkurang e. Kalor tidak mengalami perubahan selama proses pemanasan	Air yang dipanaskan suhunya makin lama akan semakin tinggi. Berdasarkan persamaan: $Q = m.c.\Delta T$ Kalor akan semakin besar jika perubahan suhu semakin besar. Dengan begitu berdasarkan pernyataan diketahui bahwa kalor semakin besar karena suhu semakin naik. Jawab : A															
Membuat kesimpulan sementara berdasarkan data yang didapat.	Menafsirkan/ Interpretasi	6. Perhatikan tabel hasil percobaan di bawah ini! <table border="1" data-bbox="663 1085 1350 1315"><thead><tr><th>Perlakuan</th><th>Gelas A</th><th>Gelas B</th></tr></thead><tbody><tr><td>Jenis zat</td><td>Air</td><td>Air</td></tr><tr><td>Massa zat</td><td>50 gram</td><td>100 gram</td></tr><tr><td>Waktu pemanasan</td><td>8 menit</td><td>8 menit</td></tr><tr><td>Suhu hasil pemanasan</td><td>62°C</td><td>48°C</td></tr></tbody></table>	Perlakuan	Gelas A	Gelas B	Jenis zat	Air	Air	Massa zat	50 gram	100 gram	Waktu pemanasan	8 menit	8 menit	Suhu hasil pemanasan	62°C	48°C	Berdasarkan tabel terlihat bahwa massa zat yang digunakan berbeda dan waktunya pun berbeda, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk pemanasan ke suhu tertentu, dengan begitu semakin
Perlakuan	Gelas A	Gelas B																
Jenis zat	Air	Air																
Massa zat	50 gram	100 gram																
Waktu pemanasan	8 menit	8 menit																
Suhu hasil pemanasan	62°C	48°C																

		Berdasarkan data pada tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ... - Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada massa benda - Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada wadah - Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada waktu - Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada massa benda - Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada jenis zat	besar massa maka semakin banyak membutuhkan kalor untuk menaikkan suhu benda. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda. Jawab : A
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	7. Sebongkah es disimpan dalam sebuah wadah terbuka dalam sebuah ruangan. Es tersebut memiliki suhu -4°C, sedangkan ruangan tempat es tersebut berada suhunya 425°C. setelah beberapa saat, dalam wadah tersebut tidak ditemukan lagi es, yang ada adalah air dengan suhu 12°C. Pendapat yang anda kemukakan untuk menjelaskan kejadian tersebut adalah... . - Terjadi perubahan wujud tanpa disertai perubahan suhu. - Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud menjadi air dan kenaikan suhu air. - Es menerima kalor dari lingkungannya sehingga berubah wujud jadi cair. - Es melepaskan kalor kepada lingkungan sehingga berubah wujud jadi cair. - Terjadi perubahan suhu tanpa disertai perubahan wujud.	Es menerima kalor dari lingkungan sehingga terjadi perubahan suhu es dan perubahan wujud es menjadi air. Kemudian air mengalami kenaikan suhu. Sehingga dapat disimpulkan: Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud es menjadi air, dan kenaikan suhu air. Jawab: B
Keterampilan memanfaatkan data,	Menerapkan Konsep dan Rumus	8. Perhatikan diagram berikut ini!	Dik: $\Delta Q = 1500 - 900$ $\Delta Q = 600 \text{ kalori}$ $m = 25 \text{ gram}$

kemudian dikaitkan dengan rumus.		 Suhu (°C) Kalor (J) Suatu zat padat seberat 25 gram dipanaskan dari titik A sampai ke titik D. Diagram kalor-suhu dilukiskan pada gambar diatas. Kalor lebur zat padat itu adalah? a. 24 kalori/gram d. 60 kalori/gram b. 12 kalori/gram e. 72 kalori/gram c. 36 kalori/gram	Dit: L? Jawab: $\Delta Q = m L$ $L = \frac{\Delta Q}{m}$ $L = \frac{1500 - 900}{25}$ $L = \frac{600}{25}$ $L = 24 \text{ J/gr}$ Jawab: B
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	9. Perhatikan gambar di bawah ini!  Hasil campuran gelas (a) dan (b) setelah 5 menit adalah... . a. Es tetap seperti semula, begitu juga air b. Sebagian air berubah menjadi es c. Sebagian es mencair d. Sebagian es menyusut e. Es mencair dan bercampur dengan air	Sesuai dengan konsep Azas Black yaitu jumlah kalor yang dilepas sama dengan jumlah kalor yang diterima. Karena adanya perbedaan suhu maka air melepas kalor dan es menerima kalor sehingga wujud es berubah menjadi air dan bercampur. Jawab: E

Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	10. Berikut ini ada beberapa macam aplikasi dari perpindahan kalor. (1) Pendingin mobil (2) Pendiangan (tungku api) rumah (3) Pengering rambut (4) Panel surya Dari empat aplikasi di atas, manakah yang termasuk dari perpindahan kalor secara radiasi? a. (1) dan (3) d. (4) saja b. (2) dan (4) e. Semua benar c. (1), (2), dan (3)	Aplikasi dari perpindahan kalor secara radiasi dalam kehidupan sehari-hari yaitu pendiangan rumah, rumah kaca & efek rumah kaca, dan panel surya. Perpindahan kalor secara radiasi tidak menggunakan perantara untuk perambatan. Jawab: B
--	-----------	---	---

Lampiran 11. Soal Pretest Penelitian

Nama :

Waktu : 30 menit

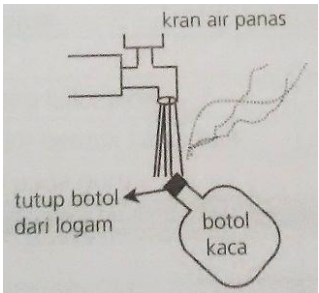
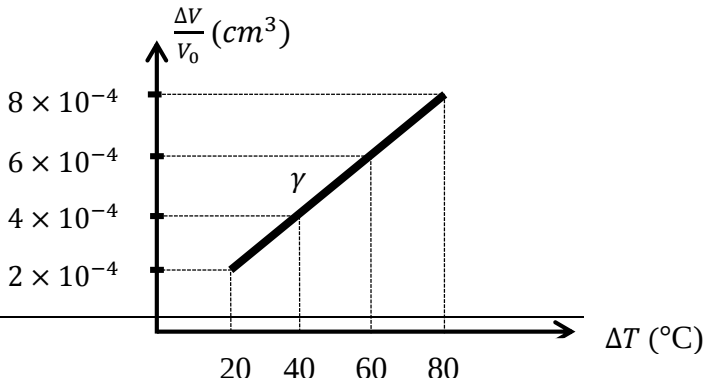
Kelas :

Mata pelajaran : Fisika

Asal sekolah :

Materi : Suhu & Kalor

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat!

Soal	Kunci Jawaban
1. Ibu merebus air hingga bersuhu 80°C. Suhu air saat itu sama dengan a. 253 K b. 112°F c. 170°F d. 353 K e. 60°R	
2. Perhatikan gambar!  Tutup botol dari logam yang terlalu rapat dapat dibuka dengan mudah jika disiram dengan air panas. Hal tersebut terjadi karena... . a. koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca b. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai mulut botol kaca c. koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam botol d. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam botol e. koefisien muai tutup botol lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air	
3. Perhatikan grafik di bawah ini yang menggambarkan penambahan volume per volume awal suatu silinder karena suhu silinder meningkat akibat pemanasan. 	

Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan koefisien muai volume (γ) suatu balok. Tentukanlah koefisien muai volume (γ) balok tersebut!

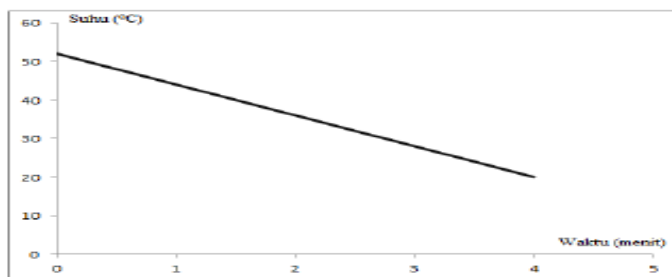
- a. $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ d. $4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
 b. $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ e. $5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
 c. $3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

4. Tika memanaskan air 100 ml selama 4 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Perhatikan

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1	0	20
2	1	28
3	2	36
4	3	44
5	4	52

Pada data tabel diatas menunjukkan hubungan antara suhu dan waktu pemanasan. Grafik yang sesuai dengan data tersebut adalah... .

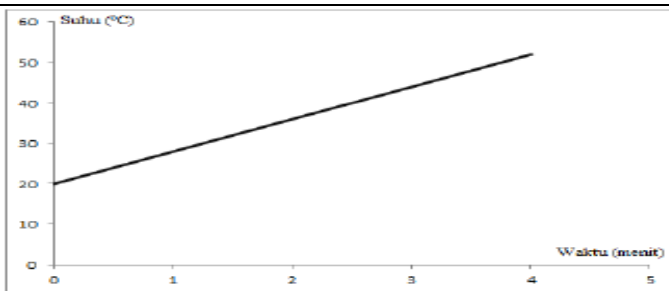
a.



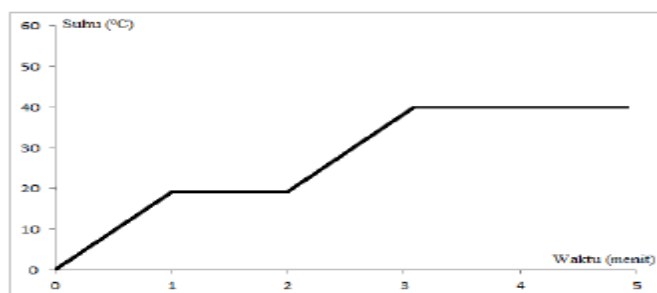
b.



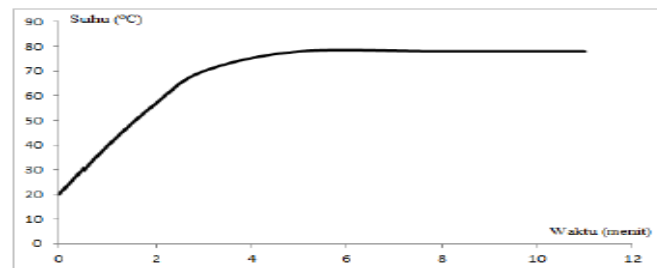
c.



d.



e.



5. Air bermassa 50 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian dipanaskan. Semakin lama air dipanaskan maka air akan mendidih. Berdasarkan percobaan tersebut bagaimanakah keadaan kalor?

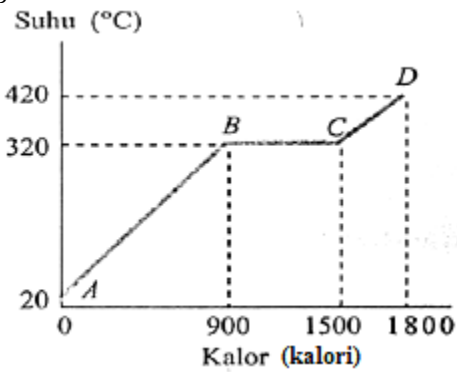
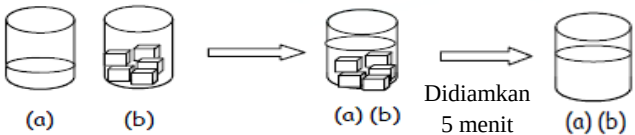
- Kalor semakin besar karena suhu semakin naik
- Kalor semakin besar karena volume air berkurang
- Kalor semakin sedikit karena suhu naik
- Kalor semakin sedikit karena volume air berkurang
- Kalor tidak mengalami perubahan selama proses pemanasan

6. Perhatikan tabel hasil percobaan di bawah ini!

Perlakuan	Gelas A	Gelas B
Jenis zat	Air	Air
Massa zat	50 gram	100 gram
Waktu pemanasan	8 menit	8 menit
Suhu hasil pemanasan	62°C	48°C

Berdasarkan data pada tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ...

- Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada massa benda
- Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada wadah

c. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung pada waktu d. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada massa benda e. Banyaknya kalor yang diperlukan benda tidak bergantung pada jenis zat	
7. Sebongkah es disimpan dalam sebuah wadah terbuka dalam sebuah ruangan. Es tersebut memiliki suhu -4°C, sedangkan ruangan tempat es tersebut berada suhunya 25°C. Setelah beberapa saat, dalam wadah tersebut tidak lagi ditemukan es, yang ada hanyalah air dengan suhu 12°C. Pendapat yang anda kemukakan untuk menjelaskan kejadian tersebut adalah... . a. Terjadi perubahan wujud tanpa disertai perubahan suhu b. Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud es menjadi air dan kenaikan suhu air c. Es menerima kalor dari lingkungannya sehingga berubah wujud menjadi cair d. Es melepaskan kalor kepada lingkungan sehingga berubah wujud menjadi cair e. Terjadi perubahan suhu tanpa disertai perubahan wujud	
8. Perhatikan grafik berikut ini!  Suhu ($^{\circ}\text{C}$) 420 320 20 0 900 1500 1800 Kalor (kalori) Suatu zat padat seberat 25 gram dipanaskan dari titik A sampai ke titik D. Grafik kalor-suhu dilukiskan pada gambar diatas. Kalor lebur zat padat itu adalah? a. 24 kalori/gram d. 60 kalori/gram b. 12 kalori/gram e. 72 kalori/gram c. 36 kalori/gram	
9. Perhatikan gambar di bawah ini!  (a) (b) (a) (b) Didiamkan 5 menit (a) (b) Hasil campuran gelas (a) dan (b) setelah 5 menit adalah... . a. Es tetap seperti semula, begitu juga air b. Sebagian air berubah menjadi es c. Sebagian es mencair d. Sebagian es menyusut e. Es mencair dan bercampur dengan air	
10. Berikut ini ada beberapa macam aplikasi dari perpindahan kalor. (1) Pendingin mobil (2) Pendiangan (tungku api) rumah	

(3) Pengering rambut

(4) Panel surya

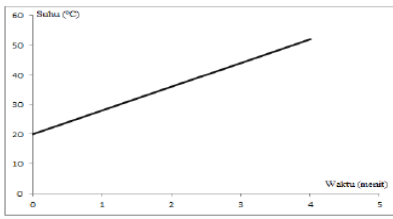
Dari empat aplikasi di atas, manakah yang termasuk dari pemanfaatan perpindahan kalor secara radiasi?

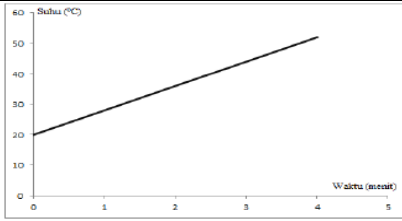
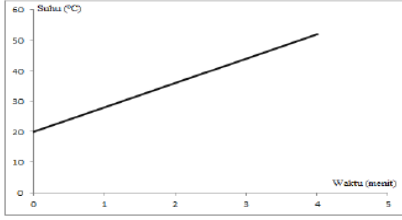
- a. (1) dan (3)
- b. (2) dan (4)
- c. (1), (2), dan (3)
- d. (4) saja
- e. Semua benar

Lampiran 12. Rubrik Penskoran Soal Pretest
**PEDOMAN PENSKORAN (RUBRIK) INSTRUMEN *PRETEST* KETERAMPILAN
PROSES SAINS**

Pilihan benar	→ Alasan tepat	= 4
	→ Alasan mendekati	= 3
	→ Alasan kurang tepat	= 2
	→ Tidak menulis alasan	= 1
Pilihan salah	→ Alasan tepat	= 3
	→ Alasan mendekati	= 2
	→ Alasan kurang tepat	= 1
	→ Tidak menulis alasan	= 0

No.	Pilihan yang Benar	Alasan	
		Kategori	Rincian
1	C	tepat	Diketahui: $T = 80^{\circ} \text{C}$ Ditanyakan: $T?$ Jawab: $K = C + 273 = 80 + 273 = 353 \text{ K}$
		mendekati	Diketahui: $T = 80^{\circ} \text{C}$ Ditanyakan: $T?$ Jawab: $80 + 273 = 353 \text{ K}$
		kurang tepat	Diketahui: $T = 80^{\circ} \text{C}$ Ditanyakan: $T?$ Jawab: ?
2	A	tepat	Koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca, besarnya pemuaian sebanding dengan nilai koefisien muai, dengan begitu pemuaian pada tutup botol lebih besar sehingga tutup botol dapat terbuka dari botol.
		mendekati	Dengan begitu pemuaian pada tutup botol lebih besar sehingga tutup botol dapat terbuka dari botol.
		kurang tepat	Koefisien muai tutup botol lebih besar daripada koefisien muai mulut botol kaca. (mengulang jawaban pada option)
3	A	tepat	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 60^{\circ}\text{C}$

			$\Delta\left(\frac{\Delta V}{V_0}\right) = \Delta y = 6 \times 10^{-4}$ Ditanyakan : koefisien muai volume(γ)? Jawab : Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{6 \times 10^{-4}}{60}$ $m = 1 \times 10^{-5}$ Maka $m = \gamma = 1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
		mendekati	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 60^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta V}{V_0}\right) = \Delta y = 6 \times 10^{-4}$ Ditanyakan : koefisien muai volume(γ)? Jawab : $m = \frac{6 \times 10^{-4}}{60}$ Maka $m = \gamma = 1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
		kurang tepat	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 60^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta V}{V_0}\right) = \Delta y = 6 \times 10^{-4}$ Ditanyakan : koefisien muai volume(γ)? Jawab :?
4	C	tepat	0 -> 20°C 1 -> 28°C 2 -> 36°C 3 -> 44°C 4 -> 52°C Maka jika dibuat tabel menjadi:  Semakin lama suhu semakin tinggi. Waktu pemanasan berbanding lurus dengan suhu.
		mendekati	0 -> 20°C 1 -> 28°C 2 -> 36°C 3 -> 44°C 4 -> 52°C Maka jika dibuat tabel menjadi:

			
		kurang tepat	 (menggambar ulang pilihan pada option)
5	A	tepat	Air yang dipanaskan suhunya makin lama akan semakin tinggi. Berdasarkan persamaan: $Q = m.c.\Delta T$ Kalor akan semakin besar jika perubahan suhu semakin besar. Dengan begitu berdasarkan pernyataan diketahui bahwa kalor semakin besar karena suhu semakin naik.
		mendekati	Air yang dipanaskan suhunya makin lama akan semakin tinggi. Dengan begitu kalor semakin besar karena suhu semakin naik.
		kurang tepat	Kalor semakin besar karena suhu semakin naik. (mengulang jawaban pada option)
6	A	tepat	Berdasarkan tabel terlihat bahwa massa zat yang digunakan berbeda dan waktunya pun berbeda, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk pemanasan ke suhu tertentu, dengan begitu semakin besar massa maka semakin banyak membutuhkan kalor untuk menaikkan suhu benda. Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda.
		mendekati	Semakin besar massa maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk pemanasan ke suhu tertentu, dengan begitu semakin besar massa maka semakin besar kalor.
		kurang tepat	Banyaknya kalor yang diperlukan benda bergantung dengan massa benda. (mengulang jawaban pada option)
7	B	tepat	Es menerima kalor dari lingkungan sehingga terjadi perubahan suhu es dan perubahan wujud es menjadi air. Kemudian air mengalami kenaikan suhu.

			Sehingga dapat disimpulkan: Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud es menjadi air, dan kenaikan suhu air.
		mendekati	Es menerima kalor dari lingkungan sehingga terjadi perubahan suhu es dan perubahan wujud es menjadi air.
		kurang tepat	Terjadi perubahan suhu es, perubahan wujud es menjadi air, dan kenaikan suhu air. (mengulang jawaban pada option)
8	B	tepat	Dik: $\Delta Q = 1500 - 900$ $\Delta Q = 600 \text{ kalori}$ $m = 25 \text{ gram}$ Dit: L? Jawab: $\Delta Q = m L$ $L = \frac{\Delta Q}{m} = \frac{1500-900}{25}$ $L = \frac{600}{25} = 24 \text{ J/gr}$
		mendekati	Dik: $\Delta Q = 1500 - 900$ $\Delta Q = 600 \text{ kalori}$ $m = 25 \text{ gram}$ Dit: L? Jawab: $L = \frac{600}{25}$ $L = 24 \text{ J/gr}$
		kurang tepat	Dik: $\Delta Q = 1500 - 900$ $\Delta Q = 600 \text{ kalori}$ $m = 25 \text{ gram}$ Dit: L? Jawab: ?
9	E	tepat	Sesuai dengan konsep Azas Black yaitu jumlah kalor yang dilepas sama dengan jumlah kalor yang diterima. Karena adanya perbedaan suhu maka air melepas kalor dan es menerima kalor sehingga wujud es berubah menjadi air dan bercampur.
		mendekati	Karena adanya perbedaan suhu maka air melepas kalor dan es menerima kalor sehingga wujud es berubah menjadi air dan bercampur.
		kurang tepat	Es mencair dan bercampur dengan air. (mengulang jawaban pada option)
10	B	tepat	Aplikasi dari perpindahan kalor secara radiasi dalam kehidupan sehari-hari yaitu pendinginan rumah, rumah kaca & efek rumah kaca, dan panel surya. Perpindahan kalor secara radiasi tidak menggunakan perantara untuk perambatan.

		mendekati	Perpindahan kalor secara radiasi tidak menggunakan perantara untuk perambatan.
		kurang tepat	Tungku api dan panel surya merupakan contoh aplikasi perpindahan kalor secara radiasi.

Lampiran 13. Data Nilai *Pretest*

DATA NILAI *PRETEST*

No. Absen	X MIA 1 (Kelas Eksperimen I)	X MIA 2 (Kelas Eksperimen II)
1	42,5	40
2	55	67,5
3	45	50
4	70	70
5	37,5	52,5
6	42,5	50
7	35	55
8	60	62,5
9	60	55
10	55	32,5
11	42,5	32,5
12	65	65
13	72,5	50
14	37,5	42,5
15	37,5	67,5
16	42,5	55
17	52,5	57,5
18	67,5	40
19	62,5	57,5
20	47,5	65
21	60	37,5
22	62,5	55
23	45	45
24	40	35
25	35	42,5
26	35	65
27	60	55
28	42,5	57,5
29	67,5	42,5
30	55	35
31	60	42,5
32	65	35
33	50	55
34	65	65
35	55	52,5
36	67,5	70

Lampiran 14. Uji Normalitas Data Pretest Kelas Eksperimen I

➤ Hipotesis

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

➤ Pengujian Hipotesis

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha)}(k - 3); \text{ dengan } k = \text{banyaknya kelas interval}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

➤ Data Pretest

Nilai tertinggi = 72,5

Nilai terendah = 35

Rentang = nilai tertinggi – nilai terendah = 72,5 – 35 = 37,5

Rata-rata = $\frac{\sum \text{Nilai}}{n} = \frac{1895}{36} = 52,64$

Simpangan baku = 11,65

Banyak Kelas Interval = $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36$
 $= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6$

Panjang Kelas Interval = $\frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}}$
 $= \frac{72,5 - 35}{6} = 6,11 \approx 7$

➤ Tabel Uji Normalitas Data Pretest

Nilai	f _i	Batas X _i	Nilai z	luas z	E _i	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
		34,5	-1,55708155			
35-41	7			0,109754	3,951151	2,352601434
		41,5	-0,95622318			
42-48	8			0,191678	6,900423	0,175216834
		48,5	-0,35536481			
49-55	6			0,235805	8,488969	0,72976675
		55,5	0,24549356			

56-62	5			0,204359	7,356921	0,755081855
		62,5	0,84635193			
63-69	8			0,124759	4,491331	2,741003484
		69,5	1,4472103			
69-76	2			0,053642	1,931126	0,002456427
		76,5	2,04806867			
Jumlah	36					6,756126784

Keterangan:

f_i = frekuensi kelas interval

Batas X_i = batas bawah nilai kelas interval

Nilai z = nilai z tiap batas X_i

luas z = luas z tiap kelas interval

E_i = luas z dikalikan dengan n

n = jumlah sampel

➤ Hasil

Dalam perhitungan diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 6,7561.

Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* kelas eksperimen I dapat dinyatakan **terdistribusi normal**.

Lampiran 15. Uji Normalitas Data Pretest Kelas Eksperimen II

➤ Hipotesis

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

➤ Pengujian Hipotesis

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha)}(k - 3); \text{ dengan } k = \text{banyaknya kelas interval}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

➤ Data Pretest

Nilai tertinggi = 70

Nilai terendah = 32,5

Rentang = nilai tertinggi – nilai terendah = 70 – 32,5 = 37,5

Rata-rata = $\frac{\sum \text{Nilai}}{n} = \frac{1857,5}{36} = 51,60$

Simpangan baku = 11,47

Banyak Kelas Interval = $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36$
 $= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6$

Panjang Kelas Interval = $\frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}}$
 $= \frac{70 - 32,5}{6} = 6,11 \approx 7$

➤ Tabel Uji Normalitas Data Pretest

Nilai	f _i	Batas X _i	Nilai z	luas z	E _i	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
		32	-1,70880558			
32,5-38,5	6			0,092246	3,320846	2,161456918
		39	-1,09851787			
39,5-45,5	7			0,176704	6,361351	0,064117233
		46	-0,48823017			
46,5-52,5	5			0,23588	8,491675	1,43573504
		53	0,12205754			

53,5-59,5	9			0,219448	7,90012	0,153128687
		60	0,73234525			
60,5-66,5	5			0,142284	5,122206	0,002915613
		67	1,34263296			
67,5-73,5	4			0,064281	2,314113	1,228208403
		74	1,95292066			
Jumlah	36					5,045561892

Keterangan:

f_i = frekuensi kelas interval

Batas X_i = batas bawah nilai kelas interval

Nilai z = nilai z tiap batas X_i

luas z = luas z tiap kelas interval

E_i = luas z dikalikan dengan n

n = jumlah sampel

➤ Hasil

Dalam perhitungan diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 5,0456.

Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* kelas eksperimen II dapat dinyatakan **terdistribusi normal**.

Lampiran 16. Uji Homogenitas Data Pretest

UJI HOMOGENITAS DATA *PRETEST* (SEBELUM DIBERI PERLAKUAN)

➤ Hipotesis

H_0 = Data homogen

H_1 = Data tidak homogen

➤ Pengujian Hipotesis

$$F_{hitung} = \frac{varian_{besar}}{varian_{kecil}}$$

$$F_{tabel} = F_{\alpha} \left(\frac{dk_{pembilang} = n_1 - 1}{dk_{penyebut} = n_2 - 1} \right); \text{ dengan } n = \text{banyaknya sampel}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

➤ Menentukan Nilai Simpangan Baku Kelas Eksperimen I

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36 \\ &= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}} \\ &= \frac{72,5 - 35}{6} = 6,11 \approx 7 \end{aligned}$$

Distribusi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen I

No	Kelas Interval	Frekuensi (<i>f</i>)	<i>X_i</i>	<i>X_i</i> ²	<i>f</i> · <i>X_i</i>	<i>f</i> · <i>X_i</i> ²
1	35-41	7	38	1444	266	10108
2	42-48	8	45	2025	360	16200
3	49-55	6	52	2704	312	16224
4	56-62	5	59	3481	295	17405
5	63-69	8	66	4356	528	34848
6	69-76	2	72	5184	144	10368
	Σ	36	332	19194	1905	105153

Keterangan:

f = frekuensi kelas interval

X_i = Nilai tengah kelas interval

Nilai Simpangan Baku

$$S = \sqrt{\frac{n \sum f \cdot X_i^2 - (\sum f \cdot X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(36)(105153) - (1905)^2}{36(36-1)}} = 11,65$$

➤ Menentukan Nilai Simpangan Baku Kelas Eksperimen II

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36 \\ &= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}} \\ &= \frac{70 - 32,5}{6} = 6,11 \approx 7 \end{aligned}$$

Distribusi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen II

No	Kelas Interval	Frekuensi (f)	Xi	Xi ²	f.Xi	f.Xi ²
1	32,5-38,5	6	35,5	1260,25	213	7561,5
2	39,5-45,5	7	42,5	1806,25	297,5	12643,75
3	46,5-52,5	5	49,5	2450,25	247,5	12251,25
4	53,5-59,5	9	56,5	3192,25	508,5	28730,25
5	60,5-66,5	5	63,5	4032,25	317,5	20161,25
6	67,5-73,5	4	70,5	4970,25	282	19881
	Σ	36	318	17711,5	1866	101229

Keterangan:

f = frekuensi kelas interval

X_i = Nilai tengah kelas interval

Nilai Simpangan Baku

$$S = \sqrt{\frac{n \sum f \cdot X_i^2 - (\sum f \cdot X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(36)(101229) - (1866)^2}{36(36-1)}} = 11,47$$

➤ Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan cara membandingkan antara varians terbesar dan terkecil.

No	Sampel	n	n – 1	S	S ²
1	Eksperimen I	36	35	11,65	135,7225
2	Eksperimen II	36	35	11,47	131,5609

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varians besar}}{\text{Varians kecil}} = \frac{135,7225}{131,5609} = 1,032$$

Dalam perhitungan didapatkan harga $F_{hitung} = 1,032$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan ketentuan dk pembilang = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dk penyebut = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga F_{tabel} yaitu 1,76. Karena harga F_{hitung} lebih kecil dari harga F_{tabel} , maka H_0 diterima sehingga data nilai *pretest* dapat dinyatakan **homogen**.

Lampiran 17. RPP LC7E (Kelas Eksperimen I)

Satuan Pendidikan: SMA Negeri 31 Jakarta

Kelas/Semester : X / 2

Mata Pelajaran : Fisika

Topik : Suhu dan Kalor

Alokasi Waktu : 3 x 4 JP (12 JP)

A. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

KI 3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

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

B. Kompetensi Dasar

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1) Menjelaskan pengertian suhu.
- 2) Mengkonversi suhu dalam termometer yang berbeda.
- 3) Menjelaskan pengertian pemuaian.
- 4) Menentukan koefisien muai panjang pada pemuaian zat.
- 5) Menentukan koefisien muai luas pada pemuaian zat.

- 6) Menentukan koefisien muai volume pada pemuaian zat.
- 7) Menjelaskan penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari.
- 8) Menjelaskan pengertian kalor.
- 9) Menjelaskan hubungan kalor terhadap kenaikan suhu.
- 10) Menjelaskan hubungan kalor terhadap perubahan wujud benda.
- 11) Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar kalor sebuah zat.
- 12) Menentukan besarnya kalor jenis suatu zat.
- 13) Menentukan besarnya kapasitas kalor suatu zat.
- 14) Menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk meleburkan zat padat.
- 15) Menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk menguapkan zat cair.
- 16) Menjelaskan konsep azas Black.
- 17) Membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
- 18) Menyebutkan penerapan proses perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

- 1) Melalui studi literatur dan mengamati penjelasan guru, siswa mampu menjelaskan pengertian suhu dan pemuaian.
- 2) Melalui diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKS, siswa mampu mengkonversi suhu dalam termometer yang berbeda, serta mampu menentukan koefisien muai panjang, luas, dan volume pada pemuaian zat.
- 3) Melalui diskusi kelompok dan melakukan eksperimen membuat skala termometer, siswa mampu menjelaskan penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari.
- 4) Melalui studi literatur dan mengamati penjelasan guru, siswa mampu menjelaskan pengertian kalor, menentukan besarnya kapasitas kalor suatu zat, menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk meleburkan zat padat dan menguapkan zat cair.
- 5) Melalui diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKS, siswa mampu menjelaskan hubungan kalor terhadap perubahan wujud benda, menentukan besarnya kalor jenis suatu zat, dan menentukan besarnya kapasitas kalor suatu zat.
- 6) Melalui diskusi kelompok dan melakukan eksperimen menentukan faktor yang mempengaruhi kalor zat serta eksperimen memahami azas Black, diharapkan siswa mampu menjelaskan hubungan kalor terhadap

kenaikan suhu, dan menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar kalor sebuah zat.

- 7) Melalui studi literatur, diskusi kelompok membahas eksperimen perpindahan kalor, serta mengamati penjelasan guru, siswa mampu membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi serta mampu menyebutkan penerapan proses perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar

(Terlampir)

F. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific*

Model pembelajaran : *Learning Cycle 7E*

Metode pembelajaran : Diskusi dan Eksperimen

G. Media dan Sumber Belajar

➤ Media

Papan tulis, video, perangkat praktikum suhu kalor, PPT

➤ Sumber Belajar

a. Buku IPA SMA kelas X

b. LKS

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1 (4x45 menit)

No.	Aktifitas Pembelajaran		Waktu
	Tahapan	Deskripsi Kegiatan	
1	P E N D A H U	Guru Mengawali Kegiatan Pembelajaran • Pemberian salam • Guru mengecek absensi siswa Guru menyampaikan tujuan pembelajaran Guru menyampaikan bahwa pembelajaran akan berlangsung dengan melakukan eksperimen dan diskusi secara berkelompok untuk mempelajari materi suhu dan pemuain. Apersepsi	45 menit

L U A N	Elicit	Guru melakukan tanya jawab kepada peserta didik: • Pada SMP kalian telah mempelajari materi suhu dan pemuaiannya, ada yang masih ingat apa itu suhu? Apa itu pemuaian? • Apa alat ukur suhu yang kalian ketahui? Apakah tangan bisa merasakan suhu? Apakah tangan juga bisa digunakan untuk mengukur suhu? • Apa satuan suhu yang kalian ketahui? Satuan apa yang sering kalian gunakan untuk mengukur suhu badan? Bisakah kita membuat termometer sendiri? Murid menjawab pertanyaan guru dengan mengingat materi yang telah dipelajari dan menduga jawaban untuk pertanyaan yang belum mereka pelajari. <i>(keterampilan meramalkan)</i> Motivasi Guru menayangkan tampilan video dan gambar tentang pemasangan rel kereta yang dibuat bercelah, balon yang meledak saat diletakkan di dekat api, dan pemasangan kabel telepon yang dipasang kendur. Guru bertanya mengapa hal tersebut terjadi? Murid memperhatikan tayangan <i>(keterampilan mengamati)</i> kemudian menduga jawaban yang tepat dari pertanyaan guru. <i>(keterampilan meramalkan)</i>	
2 K E G I A T	Engage	Mengamati Guru melakukan demonstrasi dengan menunjuk salah satu perwakilan murid ke depan kelas. Demonstrasi dilakukan dengan menginstruksi murid mencelupkan tangan kanan di air hangat, tangan kiri di air dingin, kemudian menanyakan apa yang dirasakan? Kemudian mengintruksi untuk memasukkan kedua tangan di air biasa, kemudian apa yang dirasakan? Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Apakah tangan dapat	115 menit

A N I N T I	Explore	digunakan untuk mengukur suhu secara tepat? Murid mengamati demonstrasi (<i>keterampilan mengamati</i>) dan menjawab pertanyaan guru (<i>keterampilan meramalkan</i>) Guru menampilkan gambar termometer suhu tubuh melalui PPT, dan bertanya “Apakah alat ini dapat digunakan untuk mengukur suhu?” “Sekarang lihat di meja kalian masing-masing, terdapat termometer namun tidak ada skalanya, dapatkah kita membuat skalanya sendiri kemudian termometer tersebut digunakan untuk mengukur suhu?” Menanya Guru telah membimbing siswa menyusun hipotesis awal (<i>keterampilan meramalkan</i>) dengan pertanyaan-pertanyaan sederhana dari fase motivasi dan mengamati, murid menyimpan pertanyaan-pertanyaan tersebut dibenaknya dan kemudian melakukan eksplorasi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Mencoba • Siswa mengenali masing-masing alat yang digunakan untuk percobaan, membaca secara cermat LKS yang telah disediakan guru, kemudian melakukan percobaan sesuai langkah kerja. (<i>keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan</i>). • Siswa mengamati perubahan penunjukan skala pada termometer, kemudian membuat skala pada termometer tersebut. (<i>keterampilan mengamati</i>). • Setelah melakukan kegiatan percobaan, bersama kelompok mencatat dan menuliskan data hasil percobaan dalam tabel pengamatan (<i>keterampilan menafsirkan/interpretasi</i>). • Berdasarkan data hasil percobaan, siswa mengkonversi suhu yang diukur oleh	
--------------------------------	---------	---	--

		termometer buatan sendiri ke beberapa satuan suhu lain. <i>(keterampilan menerapkan konsep dan rumus).</i> Mengasosiasi Setelah mencatat dan menuliskan data hasil percobaan, siswa diskusi secara berkelompok untuk membuat laporan, serta menjawab pertanyaan akhir dalam LKS. <i>(keterampilan berkomunikasi).</i> Mengkomunikasikan bersama kelompok presentasi menjelaskan data hasil percobaan dan jawaban pertanyaan akhir didepan kelas <i>(keterampilan berkomunikasi).</i> Guru memberikan penguatan dan meluruskan apabila terdapat miskonsepsi saat presentasi. Guru bersama siswa menganalisis data hasil percobaan yang telah dipresentasikan <i>(Keterampilan menafsirkan).</i> Guru menayangkan rangkuman penjelasan materi melalui tampilan PPT. Guru menyajikan masalah baru terkait pengkonversian suhu jika diketahui titik tetap atas dan titik tetap bawah namun tidak diketahui jenis termometernya, guru menanyakan bagaimanakah menyelesaikannya? Guru mempersilahkan murid maju untuk mengerjakan di papan tulis, kemudian memberitahu jawaban yang benar. <i>(Keterampilan menerapkan konsep dan rumus)</i> Guru melakukan posttest sebanyak 3 soal yang dikerjakan secara individu untuk mengetahui hasil pemahaman siswa. <i>(Keterampilan menerapkan konsep dan rumus)</i> Guru menginstruksi siswa untuk mengumpulkan hasil posttest.	
--	--	---	--

		Extend	Guru melakukan diskusi terbuka di depan kelas membahas aplikasi penerapan konsep suhu dan pemuaian di depan kelas dengan menjaring pendapat-pendapat siswa. (<i>Keterampilan menerapkan konsep dan rumus</i>). Guru menampilkan video dan gambar yang telah disajikan diawal pertemuan, dan membahasnya. • pemasangan rel kereta yang dibuat bercelah, agar saat siang hari yang terik logam ketika rel memuai maka rel tidak bengkok. • balon yang meledak saat diletakkan di dekat api, karena udara di dalam balon memuai lebih cepat dibandingkan permukaan balon sehingga dengan begitu balon bisa meledak. • pemasangan kabel telepon yang dipasang kendur karena saat udara dingin kabel bisa menyusut, jika dipasang dengan kuat maka saat udara dingin kabel bisa terlalu tegang dan bahkan menjadi putus. Selain itu guru menampilkan gambar es membeku di kutub dan menjelaskan anomali air, umumnya zat akan memuai jika dipanaskan namun air dengan rentang suhu 0°-4° akan menyusut jika dipanaskan.	
3	P E N U T U P		• Guru memberi penghargaan berupa pujian kepada kelompok yang berani menjelaskan di depan kelas serta yang memiliki jawaban benar. • Peserta didik bersama guru menyimpulkan hasil pembelajaran. Kesimpulannya yaitu: Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu zat. Mengkonversi suhu dapat dilakukan dengan mengetahui titik bawah, titik atas, serta suhu yang ditunjukkan setiap termometer yang dikonversi. Pemuaian adalah penambahan panjang, luas, atau volume suatu benda akibat pemanasan.	20 menit

			Nilai koefisien muai panjang, luas, dan volume pada pemuaian zat dapat ditentukan dengan mengetahui ukuran pada keadaan awal, keadaan akhir, dan perubahan suhunya. Penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari contohnya pada pemasangan rel kereta api yang dibuat renggang. • Memberikan tugas untuk pertemuan berikutnya. • Salam penutup.	
--	--	--	--	--

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi berdasarkan rubrik keterampilan proses sains (Terlampir). Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan keterampilan proses sains (Terlampir). Instrumen tes menggunakan tes tertulis pilihan ganda beralasan.

Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian Observasi Keterampilan Proses Sains:

- Mengubah skor mentah ke dalam persentase nilai, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{Skor mentah}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

(Arikunto, 2007: 80)

Keterangan:

$\sum \text{Skor mentah}$ = Jumlah skor yang diperoleh peserta didik dalam penilaian

$\sum \text{Skor maksimal}$ = Jumlah skor maksimal.

Jumlah skor dalam instrumen ini yaitu:

$$\text{Jumlah aspek KPS} \times \text{skor maksimal tiap aspek} = 6 \times 4 = 24$$

- b. Melakukan interpretasi penilaian aspek keterampilan proses sains peserta didik dengan kriteria berikut ini:

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Baik Sekali (A)
61 – 80	Baik (B)
41 – 60	Cukup (C)
21 – 40	Kurang (D)
< 21	Kurang Sekali (E)

(Arikunto, 2007:83)

- c. Menabulasikan nilai peserta didik ke dalam tabel instrumen penilaian keterampilan proses sains.

Jakarta, Maret 2015

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

(Rukiyah S.Pd)
NIP: 197511052008012029

(Putri Sukaesih)
NIM: 3215110306

Lampiran 18. RPP PBL (Kelas Eksperimen II)

Satuan Pendidikan: SMA Negeri 31 Jakarta

Kelas/Semester : X / 2

Mata Pelajaran : Fisika

Topik : Suhu dan Kalor

Alokasi Waktu : 3 x 4 JP (12 JP)

A. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

KI 3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

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

B. Kompetensi Dasar

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1) Menjelaskan pengertian suhu.
- 2) Mengkonversi suhu dalam termometer yang berbeda.
- 3) Menjelaskan pengertian pemuaian.
- 4) Menentukan koefisien muai panjang pada pemuaian zat.
- 5) Menentukan koefisien muai luas pada pemuaian zat.

- 6) Menentukan koefisien muai volume pada pemuaian zat.
- 7) Menjelaskan penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari.
- 8) Menjelaskan pengertian kalor.
- 9) Menjelaskan hubungan kalor terhadap kenaikan suhu.
- 10) Menjelaskan hubungan kalor terhadap perubahan wujud benda.
- 11) Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar kalor sebuah zat.
- 12) Menentukan besarnya kalor jenis suatu zat.
- 13) Menentukan besarnya kapasitas kalor suatu zat.
- 14) Menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk meleburkan zat padat.
- 15) Menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk menguapkan zat cair
- 16) Menjelaskan konsep azas Black.
- 17) Membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
- 18) Menyebutkan penerapan proses perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

D. Tujuan Pembelajaran

- 1) Melalui studi literatur dan mengamati penjelasan guru, siswa mampu menjelaskan pengertian suhu dan pemuaian.
- 2) Melalui diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKS, siswa mampu mengkonversi suhu dalam termometer yang berbeda, serta menentukan koefisien muai panjang, luas, dan volume pada pemuaian zat, serta menjelaskan penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Melalui studi literatur dan mengamati penjelasan guru, siswa mampu menjelaskan pengertian kalor dan menjelaskan hubungan kalor terhadap perubahan wujud benda.
- 4) Melalui diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKS, siswa mampu menjelaskan hubungan kalor terhadap kenaikan suhu, menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar kalor sebuah zat, menentukan besarnya kalor jenis dan kapasitas kalor suatu zat, menentukan besarnya kapasitas kalor suatu zat, menentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk meleburkan zat padat dan menguapkan zat cair, serta menjelaskan konsep azas Black.
- 5) Melalui studi literatur, diskusi kelompok membahas eksperimen perpindahan kalor, serta mengamati penjelasan guru, siswa mampu membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan

radiasi serta mampu menyebutkan penerapan proses perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

E. Materi Ajar
(Terlampir)

F. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific*
Model pembelajaran : *Problem Based Learning*
Metode pembelajaran : Diskusi dan Eksperimen

G. Media dan Sumber Belajar

➤ **Media**

Papan tulis, PPT

➤ **Sumber Belajar**

- a. Buku IPA SMA kelas X
- b. LKS

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1 (4x45 menit)

No.	Aktifitas Pembelajaran		Waktu
	Tahapan	Deskripsi Kegiatan	
1	P E N D A H U L U	Guru Mengawali Kegiatan Pembelajaran • Pemberian salam • Guru mengecek absensi siswa Guru menyampaikan tujuan pembelajaran Guru menyampaikan bahwa pembelajaran akan berlangsung dengan melakukan diskusi memecahkan masalah secara berkelompok untuk mempelajari materi suhu dan pemuain. Mengamati Guru memberikan motivasi dengan menampilkan video dan gambar tentang menggunakan tangan untuk mengukur suhu air panas dan air dingin, pemasangan kabel listrik, es di kutub, dan pengukuran suhu	45 menit

	A N	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	dengan termometer yang berbeda. (<i>keterampilan mengamati</i>) Menanya Guru merangsang pikiran siswa dengan pertanyaan tanpa jawaban “mengapa hal itu bisa terjadi?” manakah kondisi yang benar?” Murid bertanya pada dirinya sendiri kemudian membuat hipotesis terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut. (<i>keterampilan meramalkan</i>) Guru tidak memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan namun mengintruksi siswa untuk mendiskusikannya bersama kelompok.	
2	K E G I A T A N I N T I	Melaksanakan investigasi Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Mencoba - Siswa membaca secara cermat LKS yang telah disediakan guru, kemudian mencari literatur yang sesuai. (<i>keterampilan merencanakan dan melaksanakan kegiatan</i>). Mengasosiasi - Siswa berdiskusi secara berkelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat dalam LKS. Permasalahan ada yang berupa kasus dalam kehidupan sehari-hari, sajian data, serta analisis grafik. (<i>keterampilan menafsirkan/interpretasi</i>). (<i>keterampilan menerapkan konsep dan rumus</i>). - Jawaban permasalahan dituliskan dalam bentuk laporan tertulis. (<i>keterampilan berkomunikasi</i>) Mengkomunikasikan	115 menit

		Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	- Perwakilan kelompok melakukan presentasi hasil diskusi di depan kelas. <i>(keterampilan berkomunikasi)</i>. Murid memberikan sanggahan dan pendapat terhadap hasil yang dipresentasikan. <i>(Keterampilan menerapkan konsep dan rumus)</i>. Guru memberikan penguatan dan meluruskan apabila terdapat miskonsepsi. Kemudian, guru membahas satu persatu permasalahan dalam LKS menggunakan bantuan PPT. - Suhu merupakan derajat panas dinginnya suatu zat. Termometer digunakan untuk mengukur suhu. Termometer suhu tubuh umumnya hanya berkisar antara suhu 35°C-42°C, sedangkan suhu air mendidih adalah 100°C, dengan begitu jika termometer suhu tubuh digunakan untuk mengukur suhu maka zat cair dalam termometer memuai lebih besar sehingga termometer pecah. Tangan tidak bisa dijadikan pengukur suhu yang akurat karena tangan merupakan indera perasa yang hanya dapat merasakan panas secara kualitatif, sedangkan suhu diukur secara kuantitatif dengan menggunakan termometer. - Panas dari kompor menyebabkan terjadinya pemuaian. Udara di dalam balon memuai lebih cepat dibandingkan permukaan balon sehingga dengan begitu balon bisa meledak. Sebaliknya, pada kasus pemasangan kabel listrik, pemasangan yang baik adalah dipasang dengan kendur karena saat udara dingin kabel bisa menyusut, jika dipasang dengan kuat maka saat udara dingin kabel bisa terlalu tegang dan bahkan menjadi putus.	
--	--	---	---	--

			Namun tidak semua zat akan memuai saat dipanaskan, ada yang disebut dengan anomali air. Anomali air dapat terlihat pada es yang membeku di kutub, air dengan rentang suhu 0°-4° akan menyusut jika dipanaskan sehingga massa jenisnya akan kecil dan mengapung diatas permukaan air serta pembekuan terjadi dari atas ke bawah. • Pada hasil pertama, pertambahan panjang sebanding dengan besar koefisien muai benda. koefisien muai panjang alumunium lebih besar dibandingkan tembaga. Pada hasil kedua, pertambahan panjang sebanding dengan kenaikan suhu. Pada hasil ketiga, pertambahan panjang sebanding dengan panjang awal logam. Jadi, faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang logam saat pemuain adalah panjang awal lgam, jenis logam, dan perubahan suhu. • Menentukan koefisien muai dapat dilakukan dengan mengetahui data pertambahan panjang, panjang awal, dan perubahan suhu yang dapat dibaca melalui grafik. • Pengkonversian suhu dapat dilakukan dengan mengetahui titik bawah, titik atas, serta suhu yang ditunjukkan setiap termometer yang dikonversi. Pada kasus diawal pembelajaran, penunjukan angka yang berbeda tidak berarti salah satu termometer rusak, namun termometer tersebut berbeda jenis.	
3	P E N U		• Guru memberi penghargaan berupa pujian kepada kelompok yang berani menjelaskan di depan kelas serta yang memiliki jawaban benar. • Peserta didik bersama guru menyimpulkan hasil pembelajaran. Kesimpulannya yaitu:	20 menit

T U P		Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu zat. Mengkonversi suhu dapat dilakukan dengan mengetahui titik bawah, titik atas, serta suhu yang ditunjukkan setiap termometer yang dikonversi. Pemuaian adalah pertambahan panjang, luas, atau volume suatu benda akibat pemanasan. Nilai koefisien muai panjang, luas, dan volume pada pemuaian zat dapat ditentukan dengan mengetahui ukuran pada keadaan awal, keadaan akhir, dan perubahan suhunya. Penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari contohnya pada pemasangan rel kereta api yang dibuat renggang. • Memberikan tugas untuk pertemuan berikutnya. • Salam penutup.	
-------------	--	--	--

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi berdasarkan rubrik keterampilan proses sains (Terlampir). Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan keterampilan proses sains (Terlampir). Instrumen tes menggunakan tes tertulis pilihan ganda beralasan.

Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian Observasi Keterampilan Proses Sains:

- Mengubah skor mentah ke dalam persentase nilai, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{Skor mentah}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

(Arikunto, 2007: 80)

Keterangan:

Σ Skor mentah = Jumlah skor yang diperoleh peserta didik dalam penilaian

Σ Skor maksimal = Jumlah skor maksimal.

Jumlah skor dalam instrumen ini yaitu:

$Jumlah\ aspek\ KPS \times skor\ maksimal\ tiap\ aspek = 6 \times 4 = 24$

- b. Melakukan interpretasi penilaian aspek keterampilan proses sains peserta didik dengan kriteria berikut ini:

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Baik Sekali (A)
61 – 80	Baik (B)
41 – 60	Cukup (C)
21 – 40	Kurang (D)
< 21	Kurang Sekali (E)

(Arikunto, 2007:83)

- c. Menabulasikan nilai peserta didik ke dalam tabel instrumen penilaian keterampilan proses sains.

Jakarta, Maret 2015

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

(Rukiyah S.Pd)

(Putri Sukaesih)

NIP: 197511052008012029

NIM: 3215110306

Lampiran 19. Format & Rubrik Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa

✓ Format Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																				Total	Nilai	Kriteria Nilai				
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan							Berkomunikasi			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1							
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
dll																												

✓ Rubrik Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	Skor	Kriteria (Rubrik) Penskoran
1	Meramalkan	4	Siswa menyusun hipotesis permasalahan dan mengemukakan kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi dalam penyelesaian masalah dengan benar
		3	Siswa menyusun hipotesis permasalahan dengan tepat, namun kurang dapat mengemukakan kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi dalam penyelesaian masalah
		2	Siswa kurang dapat menyusun hipotesis permasalahan dengan tepat
		1	Siswa tidak menyusun hipotesis permasalahan dan/atau tidak mengemukakan kemungkinan penyebab kesalahan yang dapat terjadi dalam penyelesaian masalah dengan benar
2	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	4	Siswa menyiapkan perlengkapan untuk diskusi sesuai perintah guru dan melaksanakan pemecahan masalah pada LKS sesuai dengan langkah kerja yang diberikan
		3	Siswa menyiapkan perlengkapan untuk diskusi sesuai perintah guru, tetapi melaksanakan pemecahan masalah tidak sesuai dengan langkah kerja pada LKS yang diberikan
		2	Siswa tidak menyiapkan perlengkapan untuk diskusi sesuai perintah guru, tetapi melaksanakan pemecahan masalah pada LKS sesuai dengan langkah kerja yang diberikan

		1	Siswa tidak menyiapkan perlengkapan untuk diskusi sesuai perintah guru, dan melaksanakan pemecahan masalah tidak sesuai dengan langkah kerja pada LKS yang diberikan
3	Mengamati	4	Siswa mengamati peragaan dan melakukan pengukuran dengan cermat dan tepat
		3	Siswa mengamati peragaan dengan cermat, tetapi melakukan pengukuran dengan kurang tepat
		2	Siswa mengamati peragaan dengan kurang cermat
		1	Siswa tidak mengamati peragaan dan tidak melakukan pengukuran dengan cermat dan tepat
4	Menafsirkan/Interpretasi	4	Siswa mencatat data hasil percobaan analisa dengan benar dan membuat grafik dengan skala yang tepat
		3	Siswa mencatat data hasil analisa dengan benar, namun membuat grafik tanpa ada skala
		2	Siswa kurang dapat mencatat data hasil analisa dengan benar dan tidak membuat grafik
		1	Siswa salah dalam mencatat data hasil analisa dan/atau salah membuat grafik
5	Menerapkan Konsep dan Rumus	4	Siswa menganalisis grafik untuk mendapatkan hubungan faktor yang diamati dan faktor yang mempengaruhinya sesuai dengan konsep, serta dapat menyusun rumus yang sesuai
		3	Siswa menganalisis grafik untuk mendapatkan hubungan faktor yang

			diamati dan faktor yang mempengaruhinya sesuai dengan konsep, tetapi tidak tepat dalam menyusun rumus yang sesuai
		2	Siswa kurang tepat menganalisis grafik sehingga tidak dapat menjelaskan hubungan faktor yang diamati dan faktor yang mempengaruhinya sesuai dengan konsep
		1	Siswa salah menganalisis grafik
6	Berkomunikasi	4	Siswa menyusun laporan hasil diskusi dengan tepat, dan dapat menjelaskan kesimpulan tentang hasil analisis data berdasarkan konsep fisika yang benar
		3	Siswa menyusun laporan hasil diskusi dengan tepat, tetapi kurang tepat menjelaskan kesimpulan tentang hasil analisis data
		2	Siswa menyusun laporan hasil diskusi dengan tepat, tetapi salah dalam memberikan analisis dan kesimpulan
		1	Siswa kurang tepat menyusun laporan hasil diskusi dan salah menjelaskan dalam memberikan analisis dan kesimpulan

Lampiran 20. Materi Suhu dan Kalor

1. Suhu dan Pemuaian

- Kesetaraan antara dua termometer memenuhi:

$$\frac{X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{Y - Y_b}{Y_a - Y_b} \dots\dots\dots (1a)$$

X = Nilai termometer X

X_a = Titik didih termometer X

X_b = Titik beku termometer X

Y = Nilai termometer Y

Y_a = Titik didih termometer Y

Y_b = Titik beku termometer Y

- Pemuaian pada zat padat

» Pemuaian panjang

Pemuaian panjang adalah pertambahan panjang batang logam karena mendapat panas. Perumusannya:

$$l_t = l_o + \Delta l \dots\dots\dots (1b)$$

$$\Delta l = l_o \alpha \Delta T \dots\dots\dots (1c)$$

$$l_t = l_o(1 + \alpha \Delta T) \dots\dots\dots (1d)$$

l_o = Panjang batang mula-mula (m)

l_t = Panjang batang setelah dipanaskan (m)

Δl = Selisih panjang batang = $l_t - l_o$

α = Koefisien muai panjang ($/^{\circ}\text{C}$)

T_1 = Suhu batang mula-mula ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Suhu batang setelah dipanaskan ($^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Selisih suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$)

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang:

- Sebanding dengan kenaikan suhu
- Sebanding dengan panjang batang mula-mula
- Tergantung pada jenis logam

» Pemuaian luas

Pemuaian luas adalah pertambahan luas logam bila dipanaskan. Perumusannya:

$$A_t = A_o(1 + \beta \Delta T) \dots\dots\dots (1e)$$

Diketahui $\beta = 2\alpha$

$$A_t = A_o(1 + 2\alpha \Delta T) \dots\dots\dots (1f)$$

A_o = Luas bidang mula-mula (m^2)

A_t = Luas bidang setelah dipanaskan (m^2)

β = Koefisien muai luas ($/^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Selisih suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$)

» Pemuaian volume

Pemuaian volume adalah logam yang mengalami pertambahan panjang, lebar, dan tinggi. Perumusannya:

$$V_t = V_o(1 + \gamma \Delta T) \dots\dots\dots (1g)$$

Diketahui $\gamma = 3\alpha$

$$V_t = V_o(1 + 3\alpha \Delta T) \dots\dots\dots (1h)$$

V_o = Volume benda mula-mula (m^3)

V_t = Volume benda setelah dipanaskan (m^3)

γ = Koefisien muai ruang ($^{\circ}C$)

ΔT = Selisih suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}C$)

• Pemuaian pada zat cair

Zat cair tidak mengalami pemuaian panjang karena bentuknya tidak tetap. Zat cair umumnya mengalami pertambahan volume. Contoh: memasak air di ceret, jika dipanaskan air meluap sehingga bisa tumpah.

• Pemuaian pada zat gas

Gas memuai jika dipanaskan. Pemanasan terhadap gas dapat dilakukan ada kondisi: tekanan tetap, volume tetap, dan tekanan & volume tidak tetap.

2. Hubungan Kalor dengan Suhu Benda dan Wujudnya

• Kalor adalah perpindahan energi panas dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah.

• Satuan kalor dalam SI adalah kalori (kal). Satuan kalor juga dapat menggunakan Joule (J).

1 kalori = 4,2 Joule

1 Joule = 0,24 kalori

• Persamaan kalor:

$$Q = m c \Delta T \dots\dots\dots (2a)$$

Q = Kalor (Joule)

m = Massa benda (kg)

c = Kalor jenis benda ($J/kg^{\circ}C$)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}C$)

• Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda, dan sebanding dengan massa benda dan perubahan suhu. Perumusannya:

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \dots\dots\dots (2b)$$

c = Kalor jenis benda ($J/kg^{\circ}C$) atau ($kal/gr^{\circ}C$)

- Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan gram benda agar suhunya naik 1°C . Perumusannya:

$$C = m c \dots\dots\dots (2c)$$

$$Q = C \Delta T \dots\dots\dots (2d)$$

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

C = Kapasitas kalor ($\text{kal}/^{\circ}\text{C}$) atau ($\text{J}/^{\circ}\text{C}$)

- Untuk meleburkan zat padat, pada titik leburnya diperlukan kalor sebesar:

$$Q = m L \dots\dots\dots (2f)$$

L = Kalor lebur (kal/gr) atau (J/gr)

- Untuk menguapkan zat padat, pada titik didihnya diperlukan kalor sebesar:

$$Q = m U \dots\dots\dots (2g)$$

U = Kalor uap (kal/gr) atau (J/gr)

3. Azas Black

- Besarnya kalor yang dilepas sama dengan kalor yang diterima (Joseph Black (1720-1799)). Perumusannya:

$$\begin{array}{lcl} \swarrow & T_1 = \text{Suhu tinggi} & q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}} \dots\dots\dots (3a) \\ \nearrow & T_c = \text{Suhu campuran} & \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2 \dots\dots\dots (3b) \\ & T_2 = \text{Suhu rendah} & - T_c) = m_2 c_2 (T_c - T_2) \dots\dots (3c) \end{array}$$

4. Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi

- Ada tiga cara perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.
- Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu benda tanpa disertai perpindahan partikel benda. Perumusannya:

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k A \Delta T}{l} \dots\dots\dots (4a)$$

$H = \frac{Q}{t}$ = Laju kalor persatuan waktu (J/s)

k = Koefisien konduksi ($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)

A = Luas penampang (m^2)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

l = Panjang batang (m)

- Konveksi adalah perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel benda. Perumusannya:

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta T \dots\dots\dots (4b)$$

$$H = \frac{Q}{t} = \text{Laju kalor persatuan waktu (J/s)}$$

$$h = \text{Koefisien konveksi (J/m}^2\text{s}^\circ\text{C)}$$

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

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

- Radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak memerlukan medium untuk merambat. Perumusannya:

$$H = \frac{Q}{t} = e \sigma A T^4 \dots\dots\dots (4c)$$

$$H = \frac{Q}{t} = \text{Laju kalor persatuan waktu (J/s)}$$

$$e = \text{Koefisien emisivitas}$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

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

$$T = \text{Suhu}$$

Lampiran 21. LKS LC7E (Kelas Eksperimen I)

Lembar Kerja Siswa FISIKA Suhu dan Pemuaian	Nama Kelompok: 1. 2. 3. 4. 5. 6.
---	--

A. Tujuan

- Membuat termometer sederhana berskala berdasarkan sifat pemuaian volume zat cair.
- Membandingkan hasil pengukuran suhu dengan termometer skala buatan sendiri dengan termometer berskala yang telah dikenali.
- Mengkonversi suhu hasil pengukuran ke dalam skala suhu yang berbeda.
- Menentukan nilai koefisien muai berdasarkan grafik.

B. Hipotesis Percobaan

1. Pada percobaan ini kamu akan membuat skala termometer sendiri, menurut pendapatmu apakah hasil pengukuran termometer yang kamu buat akan menghasilkan data hasil pengukuran yang sama dengan termometer yang telah ditetapkan skalanya? Jelaskan!
2. Bacalah langkah kerja, termometer jenis apa yang akan kamu buat kali ini?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C. Teori dasar

Skala Termometer

Termometer adalah alat untuk mengukur suhu. Untuk mengetahui suhu benda yang diukur, termometer perlu diberi skala. Proses memberi skala pada termometer dinamakan kalibrasi. Untuk menentukan skala sebuah termometer diperlukan dua titik

tetap, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas. Termometer yang sering digunakan sebagai pengukur suhu menggunakan skala yang telah diakui secara internasional, seperti:

a) Termometer Skala Celsius

Seorang astronom Swedia, Anders Celsius (1701-1744), adalah orang yang pertama kali menetapkan skala suhu berdasarkan titik lebur es dan titik didih air. Sesuai dengan penemunya, termometer yang ditemukan oleh Anders Celsius dinamakan termometer skala Celsius. Seorang astronom Swedia, Anders Celsius (1701-1744), adalah orang yang pertama kali menetapkan skala suhu berdasarkan titik lebur es dan titik didih air. Sesuai dengan penemunya, termometer yang ditemukan oleh Anders Celsius dinamakan termometer skala Celsius.

b) Termometer Skala Kelvin

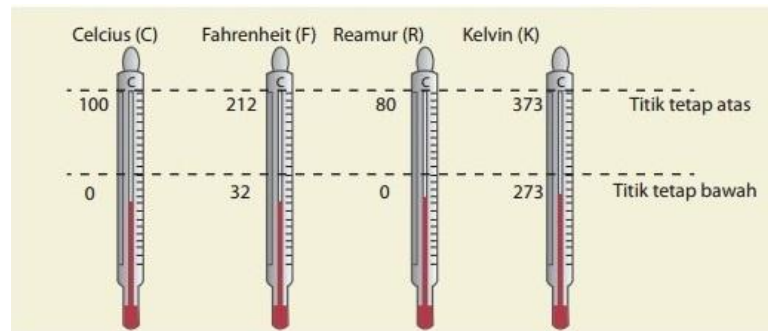
Ilmuwan yang pertama kali mengusulkan pengukuran suhu berdasarkan suhu nol mutlak adalah Lord Kelvin (1824-1907), fisikawan berkebangsaan Inggris. Sesuai dengan nama penemunya, skala suhu yang digunakan dinamakan skala Kelvin. Penulisan suhu Kelvin tanpa menggunakan simbol derajat ($^{\circ}$), tetapi cukup ditulis dengan K. Para ilmuwan lebih suka menggunakan termometer skala Kelvin. Oleh karena itu, dalam SI (Sistem Internasional) satuan suhu adalah kelvin (K). Skala Kelvin tidak dikalibrasi berdasarkan titik lebur es dan titik didih air, tetapi dikalibrasi berdasarkan energi yang dimiliki oleh partikel-partikel dalam benda. Ketika suhu benda mencapai $-273,15^{\circ}\text{C}$, biasanya dibulatkan menjadi -273°C , partikel-partikel tidak bergerak sama sekali. Suhu -273°C merupakan suhu paling rendah yang dapat dimiliki benda. Oleh karena itu, suhu -273°C dinamakan suhu nol mutlak. Perlu diketahui, suhu skala Kelvin tidak mengenal suhu negatif. Kelvin menetapkan suhu es melebur dengan angka 273 dan suhu air mendidih dengan angka 373. Rentang titik tetap bawah dan titik tetap atas termometer Kelvin dibagi 100 skala.

c) Termometer Skala Fahrenheit

Dalam penggunaan sehari-hari, Inggris dan Amerika Serikat menggunakan termometer Fahrenheit. Nama Fahrenheit diambil dari nama ilmuwan berkebangsaan Belanda yang pertama kali membuatnya, yaitu Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Suhu titik lebur es 32°F dan suhu titik didih air 212°F . Jadi, antara titik lebur es dan titik didih air dibagi menjadi 180 bagian yang sama.

d) Termometer Skala Reamur

Titik tetap bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 80. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 80 skala. Satu skala Reamur menyatakan kenaikan derajat panas yang paling besar. Jika suhu dinaikkan satu derajat Reamur, skala suhu lain menyatakan kenaikan lebih dari satu derajat.



Gambar 1.9
Titik Tetap Bawah dan Titik Tetap Atas pada Beberapa Skala Suhu.
Rentang Skala Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin berturut-turut 100, (212-32), 80, (373-273).

D. Alat dan Bahan

1. Statif dan perlengkapannya
2. Pembakar spiritus
3. Termometer tak berskala
4. Gelas kimia 2 buah
5. Kertas milimeter
6. Selotip
7. Air dan es
8. Termometer berskala

E. Cara kerja

a) Membuat skala termometer

1. Isilah satu gelas kimia dengan es batu dan gelas kimia lainnya dengan air sebanyak 50 mL.
2. Potonglah kertas milimeter dengan ukuran 20 cm x 2 cm, kemudian tempelkan pada permukaan termometer dengan menggunakan selotif atau plester.
3. Rangkailah alat seperti pada gambar disamping.



4. Masukkan termometer tak berskala ke dalam gelas kimia berisi es yang sedang mencair hingga suhu termometer tersebut tetap. Berilah tanda dengan membuat garis yang berimpit dengan zat cair dalam termometer sebagai titik batas bawah.
5. Pindahkan termometer ke dalam gelas kimia yang berisi air, kemudian panaskan hingga air dalam gelas tersebut mendidih. Berilah garis yang berimpit dengan zat cair dalam termometer pada kertas milimeter sebagai titik batas atas.
6. Matikan pembakar spiritus setelah percobaanmu selesai.
7. Bagilah jarak antara titik batas bawah dan titik batas atas pada termometer tersebut menjadi 10 bagian, dan setiap bagian diberi angka 10, 20, 30, . . . , 100. Berilah angka nol pada titik batas bawah, dan angka 100 pada titik batas atas.



b) Membandingkan pengukuran suhu menggunakan termometer skala buatan sendiri dengan termometer berskala yang telah dikenali

1. Ukurlah suhu badan salah satu anggota kelompokmu dan suhu air normal menggunakan termometer skala buatanmu. Catat hasil pengukurannya.
2. Ukurlah suhu badan orang dan air yang sama dengan langkah 1 dengan menggunakan termometer berskala yang telah dikenali. Catat hasil pengukurannya.

F. Tabel pengamatan

1. Jarak antara titik batas bawah dan titik batas atas pada skala buatanmu = . . . cm.
2. Isilah data hasil pengukuran pada tabel berikut:

Yang diukur	Termometer skala buatanmu	Termometer skala yang telah dikenali
Suhu tubuh		
Suhu air		

G. Pengoalahan data

- Jarak antara titik batas bawah dan titik batas atas sama dengan . . .cm. setelah dibagi menjadi 10 bagian dan diberi angka 0 sampai 100, jarak antara tiap bagian (misalnya dari

angka 10 ke 20) sama dengan . . . cm. Karena titik batas . . . sama dengan 0°C dan batas . . . sama dengan 100°C , maka jarak antara tiap bagian skala termometermu sama dengan . . . $^{\circ}\text{C}$.

- Bandingkanlah hasil pengukuran suhu menggunakan termometer buatanmu dan termometer berskala asli, apakah terdapat perbedaan? Analisislah hasil tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

H. Kesimpulan

Apa kesimpulan yang dapat kamu peroleh dari percobaan ini?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

I. Pertanyaan Akhir

1. Andi mengukur suhu tubuhnya menggunakan termometer celcius. Termometer tersebut menunjukkan angka 28°C . Andi ingin mengetahui berapa suhu tubuhnya jika diukur menggunakan skala termometer lain. Konversikanlah suhu tubuh Andi tersebut ke dalam skala reamur, fahrenheit, dan kelvin!

Jawab:

.....

.....

.....

.....

- [illegible]

- | No. | ΔT (°C) | ΔV (m ³) |
|-----|-----------------|------------------------------|
| 1 | 30 | 2×10^{-5} |
| 2 | 60 | 4×10^{-5} |
| 3 | 90 | 6×10^{-5} |
| 4 | 120 | 8×10^{-5} |

[illegible]

Lampiran 22. LKS PBL (Kelas Eksperimen II)

Lembar Kerja Siswa FISIKA Suhu dan Pemuaian	Nama Kelompok: 1. 2. 3. 4. 5. 6.
---	--

A. Tujuan

- Menjelaskan penerapan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari.
- Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pemuaian panjang zat padat.
- Menentukan nilai koefisien muai zat berdasarkan grafik.
- Mengkonversi suhu dalam termometer yang berbeda.

B. Jawaban Pertanyaan berdasarkan Gambar dan Video

(Jawablah bagian ini sesuai pengetahuan kalian tanpa membaca referensi buku)

1. Kasus 1.

Apakah tangan dapat dijadikan sebagai pengukur suhu yang akurat? Jelaskan alasanmu!

.....

.....

.....

.....

2. Kasus 2.

Manakah pemasangan kabel listrik yang benar? Jelaskan alasanmu!

.....

.....

.....

.....

3. Kasus 3.

Mengapa es di kutub tidak tenggelam ke dasar lautan? Jelaskan pendapatmu!

.....

.....

.....

.....

4. Kasus 4.

Mengapa pengukuran suhu tersebut menunjukkan angka yang berbeda? Jelaskan pendapatmu!

.....

.....

.....

.....

C. Permasalahan

1. Budi ingin mengetahui berapa suhu air saat mendidih, untuk mengukur suhu air tersebut Budi membutuhkan termometer. Budi melihat sebuah termometer yang biasa ia gunakan untuk mengukur suhu tubuhnya ketika sakit. Kemudian Budi menggunakan termometer tersebut untuk mengukur suhu air yang mendidih. Namun saat digunakan untuk mengukur ternyata termometer tersebut tiba-tiba pecah, mengapa hal itu bisa terjadi?

Jawaban permasalahan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cika meniup balon hingga balon tersebut berukuran besar. Karena Ibu menyuruhnya untuk membantu memasak kemudian balon tersebut Cika letakkan di depan kompor yang sedang menyala. Seketika balon tersebut meletus. Budi sangat terkejut, mengapa balon tersebut meletus?

Jawaban permasalahan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Perhatikan data hasil percobaan pada tabel berikut.

Hasil 1.

Lo (m)	Jenis Logam	ΔT (°C)	ΔL (m)
0,2	aluminium	40	0,000192
0,2	tembaga	40	0,000136

Mengapa ΔL logam aluminium lebih besar dibandingkan tembaga?

Hasil 2.

Lo (m)	Jenis Logam	ΔT (°C)	ΔL (m)
0,2	aluminium	20	0,000096
0,2	aluminium	40	0,000192

Mengapa dengan ΔT lebih besar maka ΔL logam aluminium akan lebih besar pula?

Hasil 3.

Lo (m)	Jenis Logam	ΔT (°C)	ΔL (m)
0,2	aluminium	40	0,000192
0,4	aluminium	40	0,000384

Mengapa dengan Lo lebih besar maka ΔL logam aluminium akan lebih besar pula?

Jawaban permasalahan:

.....

.....

.....

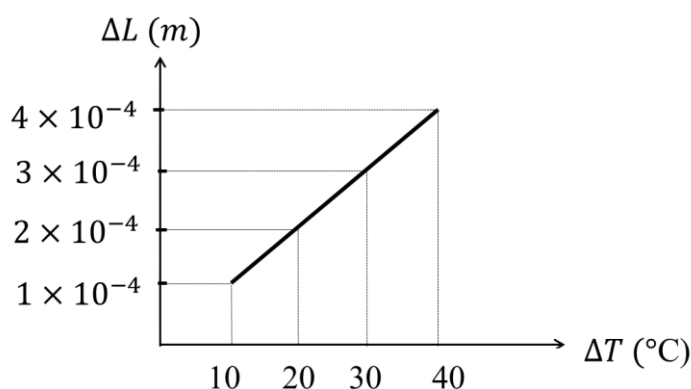
.....

.....

.....

.....

4. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan panjang suatu batang karena suhu batang meningkat akibat pemanasan



Dari data di atas, tentukan koefisien muai panjang sebuah batang yang memiliki panjang awal 1 m!

Jawaban permasalahan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Dua buah termometer A dan B menunjuk angka yang sama 100° ketika digunakan untuk mengukur suhu air saat mendidih. Dalam air yang agak hangat, termometer A menunjukkan angka 75° sementara termometer B menunjukkan angka 50° . Jika termometer A menunjukkan angka 25° saat mengukur es maka termometer B menunjukkan angka?

Jawaban permasalahan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut, apa kesimpulan yang dapat kamu peroleh?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lampiran 23. Format Kisi-Kisi Instrumen Posttest (setelah validasi)

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

Alokasi Waktu : 60 Menit

Jumlah Soal : 20 Soal

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan / Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
Suhu	Menyelidiki pengukuran suhu dan macam-macam alat ukurnya dengan skala berbeda.	2	-	1	-	-	-	2
Pemuaian	Membedakan besar pemuaian (panjang, luas, dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.	-	3	-	5	-	4	3
Kalor	Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda.	-	6,7	-	-	-	8	3

Sub Materi	Indikator	No Soal untuk Aspek Keterampilan Proses Sains (KPS) yang Dikembangkan						Jumlah Soal
		Mengamati	Menafsirkan / Interpretasi	Meramalkan	Menerapkan Konsep dan Rumus	Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan	Berkomunikasi	
	Menerapkan hubungan $Q = m c \Delta T$ dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	11	-	10	9	-	3
Perubahan Wujud	Menganalisis pengaruh kalor terhadap wujud benda.	12	-	-	-	-	13	2
	Menerapkan hubungan $Q = m L$ dan $Q = m U$ dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	-	-	14	-	-	1
Asas Black	Menerapkan Asas Black berdasarkan prinsip kekekalan energi dalam menyelesaikan suatu permasalahan.	-	-	15	-	-	16	2
Perpindahan Kalor	Menjelaskan peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.	17,18	-	-	20	19	-	4
Jumlah Soal		4	4	2	4	2	4	20

Lampiran 24. Format Kisi Penulisan Soal Posttest (setelah validasi)

Satuan Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/II

Kompetensi Dasar:

3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

4.8 Merencanakan dan melakukan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas.

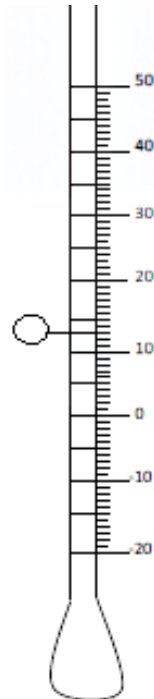
Alokasi Waktu : 60 Menit

Jumlah Soal : 20 Soal

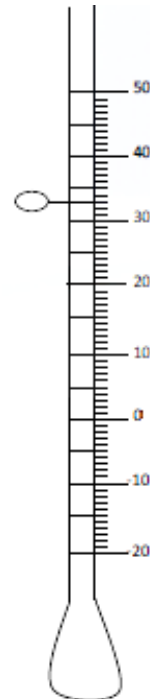
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Indikator KPS	Aspek KPS	Soal	Kunci Jawaban
Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	1. Yang terjadi pada termometer raksa saat mengukur suhu adalah... . a. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut. b. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan memuai. c. Pada suhu tinggi maka raksa akan menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan memuai. d. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan menyusut. e. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai kemudian menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut kemudian memuai.	Pada saat termometer mengukur suhu tinggi (panas), maka raksa akan memuai. Sedangkan pada saat termometer mengukur suhu rendah (dingin), maka raksa akan menyusut. Jawab: A
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	2. Nisa memanaskan air 50 ml dalam waktu 3 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Suhu awal dan suhu akhir yang terlihat pada termometer ditunjukkan oleh gambar di bawah ini:	Perubahan suhu adalah selisih antara suhu akhir dan suhu awal. Diketahui : $T_2 = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_1 = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$

Suhu Awal (T_1)



Suhu Akhir (T_2)



Berdasarkan keadaan di atas, maka perubahan suhu yang terjadi adalah?

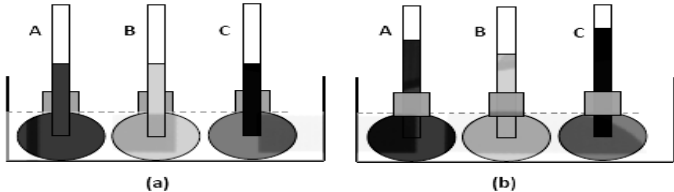
- a. 13°C
- b. 20°C
- c. 33°C
- d. 46°C
- e. 50°C

Ditanyakan : ΔT ?

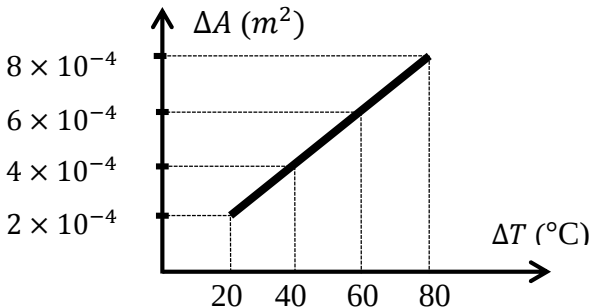
Jawab : $\Delta T = T_2 - T_1$
 $\Delta T = 33^\circ\text{C} - 13^\circ\text{C}$

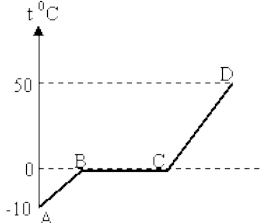
$\Delta T = 20^\circ\text{C}$

Jawab: B

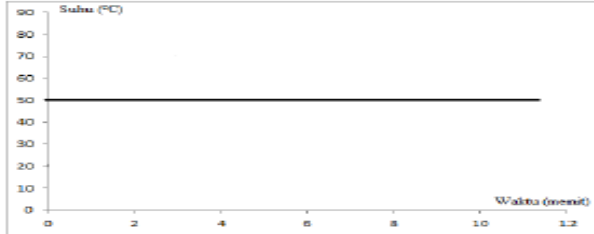
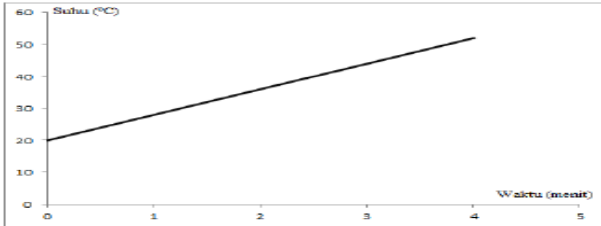
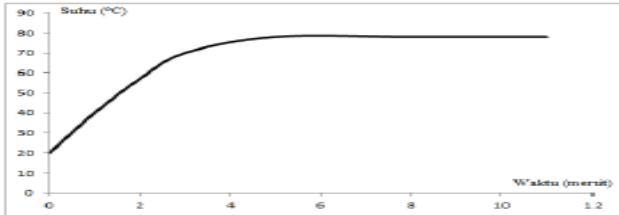
Membuat kesimpulan berdasarkan data.	Menafsirkan/ Interpretasi	3. Budi akan melakukan percobaan memanaskan beberapa jenis zat cair dalam labu erlenmeyer dengan menggunakan air panas dalam bak transparan selama waktu 10 menit. Gambar (a) menunjukkan keadaan awal dan gambar (b) menunjukkan keadaan akhir.  Kesimpulan yang dapat kamu ajukan sesuai dengan gambar di atas adalah... . - Koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C - Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari C - Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari A - Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari C, tetapi lebih kecil dari A - Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari B	Perubahan volume zat cair sebanding dengan besarnya koefisien muai volume tiap jenis larutan. Koefisien muai A > koefisien muai B < koefisien muai C > koefisien muai A. Oleh karena itu kesimpulan yang tepat adalah koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C. Jawab: A
Menyajikan data dalam bentuk tabel.	Berkomunikasi	4. Sekelompok siswa melakukan percobaan tentang pemuaian zat cair. Zat cair yang awalnya bervolume $0,60 \text{ m}^3$ memiliki suhu 20°C dipanaskan, menit pertama suhu air menjadi 30°C dan volumenya menjadi $0,62 \text{ m}^3$, menit kedua suhu air menjadi 45°C dan volumenya	0 -> 20°C -> $0,60 \text{ m}^3$ 1 -> 30°C -> $0,62 \text{ m}^3$ 2 -> 45°C -> $0,65 \text{ m}^3$ 3 -> 65°C -> $0,68 \text{ m}^3$

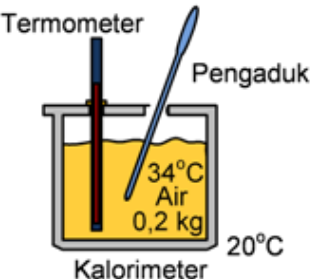
		menjadi 0,65 m³, menit ketiga suhu air menjadi 65°C dan volumenya menjadi 0,68 m³, dan setelah 4 menit suhu air menjadi 75°C dan volumenya menjadi 0,71 m³. Dari data tersebut, tabel yang sesuai dengan hasil pengamatan adalah... a. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,62</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,71</td></tr></table> b. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,62</td><td>0,60</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,71</td></tr></table> c. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>5°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,62</td><td>0,71</td></tr></table> d. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,62</td><td>0,71</td><td>0,60</td></tr></table> e. <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>0°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,71</td><td>0,68</td><td>0,65</td><td>0,62</td><td>0,60</td></tr></table>	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	5°	75°	Volume (m ³)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	0°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60	4 -> 75°C -> 0,71 m³ Semakin lama dipanaskan, maka suhu dan volume zat cair semakin tinggi. Maka, <table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,62</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,71</td></tr></table> Jawab : B	Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71																																																																																																										
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71																																																																																																										
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	20°	30°	45°	5°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71																																																																																																										
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60																																																																																																										
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	0°	30°	45°	65°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60																																																																																																										
Waktu (menit)	0	1	2	3	4																																																																																																										
Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																																																																																																										
Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71																																																																																																										

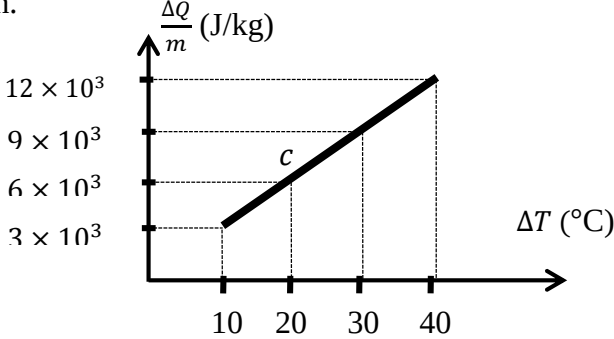
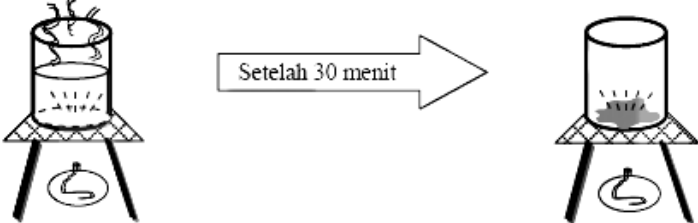
Keterampilan memanfaatkan data, kemudian dikaitkan dengan rumus.	Menerapkan Konsep dan Rumus	5. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan luas suatu balok karena suhu balok meningkat akibat pemanasan.  Dari data di atas, tentukan koefisien muai luas sebuah balok yang memiliki luas awal 2 m^2? a. $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ d. $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ b. $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ e. $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ c. $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Dik: $\Delta A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ $A_o = 3 \text{ m}$ $\Delta T = 60 ^{\circ}\text{C}$ Dit: β Jawab: $\Delta A = A_o \beta \Delta T$ $\beta = \frac{\Delta A}{A_o \Delta T}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-4}}{(2)(60)}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-3}}{120}$ $\beta = 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ Jawab: E
---	------------------------------------	--	--

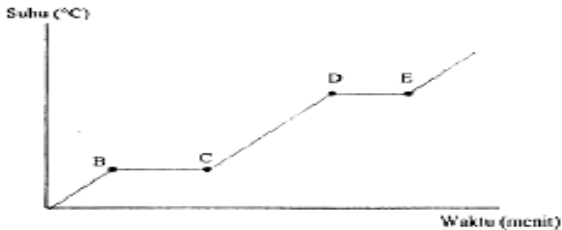
Membuat kesimpulan sementara berdasarkan grafik yang didapat.	Menafsirkan/ Interpretasi	6. Sejumlah es dengan suhu -10°C dipanaskan di atas kompor. Grafik  kenaikan suhu yang terjadi terhadap waktu digambarkan sebagai berikut: Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa... a. Terdapat penurunan suhu dari a ke b b. Suhu tidak berubah pada fase a ke b c. Terdapat kenaikan suhu pada fase b ke c d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c e. Terdapat penurunan suhu pada fase c ke d	Terdapat kenaikan suhu dari fase a ke b dan dari fase c ke d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c, suhu pada suhu tersebut 0°C dan pada fase tersebut terjadi proses es melebur. Jawab : D												
Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi	Menafsirkan/ Interpretasi	7. Dua gelas kimia yang sama dan sejenis, masing-masing diisi dengan air dan minyak dalam volume yang sama. Masing-masing gelas kimia dipanaskan dengan menggunakan bunsen sejenis. Hasil pengamatan yang terdapat di tabel berikut. <table><tr><td>Waktu (s)</td><td>Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)</td><td>Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)</td></tr><tr><td>0</td><td>28</td><td>28</td></tr><tr><td>30</td><td>32</td><td>30</td></tr><tr><td>60</td><td>33</td><td>31</td></tr></table>	Waktu (s)	Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	0	28	28	30	32	30	60	33	31	Pada tabel terlihat bahwa dengan jenis zat yang berbeda maka kenaikan suhu juga berbeda, sehingga yang mempengaruhi kalor dalam percobaan tersebut adalah kalor jenis zatnya. Semakin besar kalor jenisnya maka akan semakin cepat perubahan suhunya. Jawab: C
Waktu (s)	Suhu minyak ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)													
0	28	28													
30	32	30													
60	33	31													

		Dengan asumsi bahwa untuk waktu pemanasan yang sama berarti besar kalor yang diserap sama. Dari percobaan ini menunjukkan besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada... . a. Massa zat
--	--	--

		c.  d.  e. 	
Merencanakan langkah kerja suatu percobaan.	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan.	9. Pak guru menyediakan air garam, termometer, gelas ukur, dan pemanas (1) Mengukur suhu air sebelum dipanaskan (2) Mengukur suhu air setelah dipanaskan (3) Menimbang massa air (4) Memanaskan air di atas pemanas (5) Menuangkan air ke gelas ukur	Untuk menentukan kalor jenis air maka dilakukan percobaan pemanasan air dengan memperhatikan perubahan suhu dan massa air. Langkah percobaan yang perlu dilakukan adalah: menuangkan air ke gelas ukur, menimbang massa air, mengukur suhu air sebelum dipanaskan,

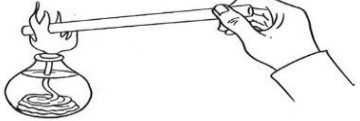
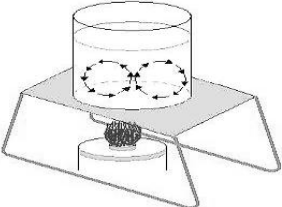
		Urutan percobaan yang benar untuk menentukan kalor jenis air garam adalah... (1), (2), (3), (4), dan (5) (1), (3), (2), (4), dan (5) (5), (2), (3), (4), dan (1) (5), (3), (1), (4), dan (2) (5), (4), (3), (2), dan (1)	memanaskan air di atas pemanas, dan terakhir mengukur suhu air setelah dipanaskan. Jawab : D
Keterampilan menghitung	Menerapkan konsep dan rumus	10. Sebuah kalorimeter awalnya memiliki suhu 20°C. Air sebanyak 0,2 kilogram yang bersuhu 34°C kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter.  Jika suhu akhirnya 30°C, dan anggap saja pertukaran kalor hanya terjadi antara air dan kalorimeter, berapa kapasitas kalor dari kalorimeter? (kalor jenis air = 4200 J/kg°C) 334 J/°C 335 J/°C 336 J/°C 337 J/°C 338 J/°C	Dik : $\Delta T_{\text{kal}} = 30 - 20 = 10^{\circ}\text{C}$ $m_{\text{air}} = 0,2 \text{ kg}$ $\Delta T_{\text{air}} = 34 - 30 = 4^{\circ}\text{C}$ $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ Dit : C_{kal}? Jawab: $Q_{\text{kal}} = Q_{\text{air}}$ $C_{\text{kal}} \cdot \Delta T_{\text{kal}} = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}}$ $C_{\text{kal}} \cdot 10 = 0,2 \cdot 4200 \cdot 4$ $C_{\text{kal}} = 336 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$ Jawab : C

Menghubungkan data yang diperoleh dengan informasi.	Menafsirkan/ Interpretasi	11. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan kalor per massa suatu logam karena suhu logam meningkat akibat pemanasan.  Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan kalor jenis (c) suatu logam. Tentukanlah kalor jenis (c) logam tersebut! a. 100 J/kg °C d. 400 J/kg °C b. 200 J/kg °C e. 500 J/kg °C c. 300 J/kg °C	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 30^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta Q}{m}\right) = \Delta y = 9 \times 10^3$ Ditanyakan : kalor jenis (c) ? Jawab: Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{9 \times 10^3}{30}$ $m = 300$ Maka $m = c = 300 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ Jawab: C
Menggunakan indera secara cermat dan sistematis.	Mengamati	12. Perhatikan gambar di bawah ini. Sebanyak 50 ml air dipanaskan, setelah selang waktu 30 menit, yang terjadi pada air tersebut adalah...  a. Air mengalami pemuaian b. Air mengalami penyusutan	Air menerima kalor dari hasil pemanasan kemudian air berubah wujud menjadi uap (menguap). Hal tersebut menyebabkan volume air berkurang hingga air menjadi habis. Jawab: D

		c. Air mendidih d. Air mengalami penguapan e. Air berkurang	
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan grafik.	Berkomunikasi	13. Perhatikan grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan air berikut ini!  Proses yang menunjukkan terjadinya proses isothermal (perubahan wujud zat pada suhu tetap) terdapat pada... . a. BC dan CD b. CD dan DE c. BC dan DE d. CD saja e. BC, CD, dan DE	Proses isothermal adalah perubahan wujud zat pada suhu tetap. Berdasarkan grafik di samping, proses yang menunjukkan tidak terjadinya perubahan suhu (suhu tetap) yaitu pada BC dan DE digambarkan dengan grafik berbentuk garis lurus. Grafik CD dan EF yang miring menggambarkan perubahan suhu. Jawab: C
Keterampilan menghitung.	Menerapkan Konsep dan Rumus	14. Untuk menguapkan 2 kg air dengan suhu 100 °C (kalor uap sebesar 2,26 x 10 ⁶ J/kg) diperlukan kalor sebesar? a. 1,13 x 10 ⁵ Joule d. 4,52 x 10 ⁶ Joule b. 5,52 x 10 ⁵ Joule e. 6,66 x 10 ⁶ Joule c. 1,13 x 10 ⁶ Joule	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $U = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit: Q ? Jawab: $Q = m U$ $Q = (2)(2,26 \times 10^6)$ $Q = 4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$ Jawab: D

Mengemukakan kemungkinan kejadian yang akan terjadi.	Meramalkan	15. Silvia mencampurkan satu gelas susu panas dan setengah gelas es batu. Setelah selang waktu 30 menit, suhu campuran tersebut adalah... . - Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal es - Suhu campuran tersebut berada di antara susu panas dan es - Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal susu - Suhu campuran tersebut meningkat drastis - Suhu campuran tersebut menurun drastis	Peristiwa tersebut dinamakan Azas Black, dimana suhu dilepas sama dengan suhu diterima. $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$ Ketika air panas dan air dingin dicampurkan maka akan ada peristiwa melepaskan dan menerima kalor. Air panas akan melepaskan kalor dan air dingin akan menerima kalor hingga suhu campuran akan berada dalam posisi kesetimbangan yaitu berada diantara suhu susu panas dan suhu es. Jawab: B
Menjelaskan suatu gagasan berdasarkan data.	Berkomunikasi	16. Perhatikan gambar berikut!  Mengapa pada saat kita menuang air dingin ke dalam air panas akan menghasilkan air hangat?	Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air dingin yang semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor hingga tercapai suhu kesetimbangan, sesuai dengan azas Black. Kalor dalam peristiwa pencampuran tidak hilang. Jumlah kalor yang diterima air dingin akan sama dengan jumlah kalor yang diberikan air

		a. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor. b. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor. c. Air dingin dan air panas akan kehilangan kalor. d. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor. e. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor.	panas. Maka peristiwa ini sesuai dengan prinsip kekekalan energi. Jawab: A
Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	17. Dalam empat percobaan terpisah, sendok dengan bahan berbeda ditempatkan dalam air yang sedang mendidih, seperti ditunjukkan dalam diagram berikut. Dalam percobaan di atas, sendok yang paling cepat panas terdapat pada nomor... . a. (1) b. (2) c. (3) d. (4)	Sendok baja lebih cepat panas dibandingkan sendok kayu, plastik, dan kaca. Karena baja adalah konduktor yang paling baik, sedangkan kayu, plastik, dan kaca adalah isolator. Jawab: B

Mengumpulkan fakta yang relevan dan memadai.	Mengamati	e. (2) dan (4) 18. Perhatikan gambar! 1.  2.  3.  Ketiga fenomena di atas memperlihatkan cara-cara perpindahan kalor. Dari gambar 1,2, dan 3 berturut-turut adalah perpindahan kalor secara... . a. Konduksi, konveksi, dan radiasi b. Konduksi, radiasi, dan koneksi	Perpindahan panas pada zat padat adalah konduksi (tanpa disertai perpindahan zat perantara), aliran perpindahan kalor pada peristiwa air yang dipanaskan merupakan contoh konveksi (disertai perpindahan zat perantara), dan panas api unggun yang bisa dirasakan oleh tangan merupakan perpindahan panas secara radiasi (tanpa perantara). Jadi jawaban yang benar adalah gambar 1, 2, 3 berturut-turut menunjukkan proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Jawab: A
---	------------------	---	--

		c. Konveksi, konduksi, dan radiasi d. Radiasi, konduksi, dan konveksi e. Konveksi, radiasi, dan konduksi	
Merencanakan alat dan bahan percobaan.	Merencanakan dan melaksanakan kegiatan	19. Untuk mengamati peristiwa konduksi, alat dan bahan yang diperlukan adalah ... a. Air, gelas ukur, dan pemanas b. Plastisin, batang besi, pemanas c. Air, handphone, dan botol plastik d. Plastisin, air, dan pemanas e. Gelas ukur, air, dan pemanas	Peristiwa konduksi terjadi pada zat padat. Peristiwa ini dapat diamati pada peristiwa pemanasan plastisin pada logam yang sedang dipanaskan, plastisin yang ditempelkan pada logam akan meleleh. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu plastisin, batang besi, dan pemanas. Jawab : B
Keterampilan memanfaatkan data dan informasi.	Menerapkan konsep dan rumus.	20. Besaran-besaran berikut yang <i>tidak</i> memengaruhi konveksi adalah a. Jenis zat b. Luas penampang c. Perbedaan suhu d. Panjang e. Koefisien konveksi	Laju perambatan kalor pada peristiwa konveksi dipengaruhi oleh koefisien konveksi zat, luas permukaan, dan perubahan suhu. $H = h.A.\Delta T$ Jenis zat mempengaruhi koefisien konveksi zat. Panjang zat mempengaruhi peristiwa konduksi. Jawab : D

Lampiran 25. Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen I

➤ Pertemuan I

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Affan A.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
2	Alya A.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	16	66,667	B
3	Ananda A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
4	Anastasia D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
5	Andi S.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
6	Andika Ari	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
7	Andre N..	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
8	Angel Yora	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
9	Arum M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
10	Bintang A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
11	Daniel S.	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	12	50,000	C
12	Dwinanda	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	16	66,667	B

13	Early H. D.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
14	Gauss M. T.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
15	Hafiz Khairi	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
16	Khairul M.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
17	Marta Surya	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
18	Miftah Ulfi	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
19	M. Rizki A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
20	M. Zuhdi A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	15	62,500	B
21	M. Alviazra	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
22	M. Rizky	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
23	Nabil F.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
24	Naufal A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
25	Putri D.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
26	Rino A.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
27	Salsabila S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
28	Sandita R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
29	Sarah M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
30	Sendhy N.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
31	Shalma A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
32	Siwi R..	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B

33	Syahril R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
34	Ulva R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
35	Yogi S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	15	62,500	B
36	Yosa A.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	16	66,667	B
rata-rata																										59,028	C	

➤ Pertemuan II

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Affan A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
2	Alya A.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
3	Ananda A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
4	Anastasia D.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
5	Andi S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
6	Andika Ari	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
7	Andre N..	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
8	Angel Yora	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	19	79,167	B

9	Arum M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
10	Bintang A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
11	Daniel S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
12	Dwinanda	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	19	79,167	B
13	Early H. D.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
14	Gauss M. T.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
15	Hafiz Khairi	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
16	Khairul M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
17	Marta Surya	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
18	Miftah Ulfi	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
19	M. Rizki A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
20	M. Zuhdi A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
21	M. Alviazra	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
22	M. Rizky	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
23	Nabil F.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
24	Naufal A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
25	Putri D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
26	Rino A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
27	Salsabila S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
28	Sandita R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B

29	Sarah M.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
30	Sendhy N.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
31	Shalma A.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
32	Siwi R..	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
33	Syahril R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
34	Ulva R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
35	Yogi S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
36	Yosa A.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	19	79,167	B
rata-rata																										73,264	B	

➤ Pertemuan III

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Affan A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	18	75,000	B
2	Alya A.	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	21	87,500	A
3	Ananda A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
4	Anastasia D.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	20	83,333	A

5	Andi S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
6	Andika Ari	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
7	Andre N..	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
8	Angel Yora	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	20	83,333	A
9	Arum M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
10	Bintang A.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
11	Daniel S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
12	Dwinanda	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	20	83,333	A
13	Early H. D.	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	21	87,500	A
14	Gauss M. T.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
15	Hafiz Khairi	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
16	Khairul M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
17	Marta Surya	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
18	Miftah Ulfi	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	20	83,333	A
19	M. Rizki A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
20	M. Zuhdi A.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
21	M. Alviazra	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
22	M. Rizky	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
23	Nabil F.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
24	Naufal A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B

25	Putri D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
26	Rino A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
27	Salsabila S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
28	Sandita R.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	20	83,333	A
29	Sarah M.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	20	83,333	A
30	Sendhy N.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
31	Shalma A.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
32	Siwi R..	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	21	87,500	A
33	Syahril R.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	20	83,333	A
34	Ulva R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
35	Yogi S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	18	75,000	B
36	Yosa A.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	20	83,333	A
rata-rata																											77,778	B

➤ Rata-rata nilai keterampilan proses sains siswa

No.	Nama Siswa	Nilai Rata-Rata	Kategori
1	Affan Amanat S.	65,27777778	B
2	Alya Alfiyah	76,38888889	B
3	Ananda Amalia	69,44444444	B
4	Anastasia D. M. S.	75	B
5	Andi Suhandi	62,5	B
6	Andika Ari M.	68,05555556	B
7	Andre Nugraha A.	65,27777778	B
8	Angel Yora S.	77,77777778	B
9	Arum Miranti	68,05555556	B
10	Bintang Adji W.	69,44444444	B
11	Daniel Stefan S.	66,66666667	B
12	Dwinanda P. S. D.	76,38888889	B
13	Early Humaira D.	77,77777778	B
14	Gauss Mrandal T.	68,05555556	B
15	Hafiz Khairi	65,27777778	B
16	Khairul M. Rafi'i	63,88888889	B
17	Marta Surya C.	66,66666667	B
18	Miftah Ulfi Z.	75	B
19	M. Rizki Alfiansyah	66,66666667	B
20	M. Zuhdi Ali	72,22222222	B
21	M. Alviazra V.	66,66666667	B
22	M. Rizky	70,83333333	B
23	Nabil Fajri	69,44444444	B
24	Naufal Alaudin N.	66,66666667	B
25	Putri Dewi A.	63,88888889	B
26	Rino Akbar J.	63,88888889	B
27	Salsabila Shofi	68,05555556	B
28	Sandita Rachma L.	75	B
29	Sarah Muslihah	75	B
30	Sendhy Nugroho	68,05555556	B
31	Shalma Aldhina R.	73,61111111	B
32	Siwi Rizki U.	77,77777778	B
33	Syahril Ramadhan	72,22222222	B
34	Ulva Rinawaty	66,66666667	B
35	Yogi Sarjoko P.	70,83333333	B
36	Yosa Anindya P.	76,38888889	B
	Rata-rata	70,02314815	B

Lampiran 26. Penilaian Harian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen II

➤ Pertemuan I

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Abdillah R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	14	58,333	C
2	Adam R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
3	Adhitya P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	15	62,500	B
4	Annisa C.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
5	Bilqish P.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
6	Daniel P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
7	Elsa R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	13	54,167	C
8	Fachrul R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	15	62,500	B
9	Farha F.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
10	Firrizqi D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
11	Frederic S.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
12	Ghassani Z.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	15	62,500	B
13	Gilang M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C

14	Hadaffa R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
15	Heidi Vena	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
16	Kevin B.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
17	Kirana Ratri	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
18	Maradika A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
19	Melati Ruth	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	13	54,167	C
20	M. Abdel	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
21	M. Haekal	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
22	M. Irfan A.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
23	M. Naufal	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
24	M. Rafly	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	13	54,167	C
25	Musyafa K.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	13	54,167	C
26	Nabail A.	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C
27	Nabila R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
28	Nila Kumala	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	16	66,667	B
29	Ramadhania	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
30	Rejeki	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
31	Siti K.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
32	Slamet H.i	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	12	50,000	C

33	Syifa H.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	16	66,667	B
34	Tiara C	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	13	54,167	C
35	Tsania R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
36	Ziadatunisa	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	14	58,333	C
rata-rata																										58,102	C	

➤ Pertemuan II

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Abdillah R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B	
2	Adam R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
3	Adhitya P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
4	Annisa C.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
5	Bilqish P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
6	Daniel P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
7	Elsa R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
8	Fachrul R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B

9	Farha F.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
10	Firrizqi D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
11	Frederic S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	15	62,500	B
12	Ghassani Z.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
13	Gilang M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
14	Hadaffa R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
15	Heidi Vena	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
16	Kevin B.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	15	62,500	B
17	Kirana Ratri	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
18	Maradika A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
19	Melati Ruth	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
20	M. Abdel	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
21	M. Haekal	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
22	M. Irfan A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	15	62,500	B
23	M. Naufal	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
24	M. Rafly	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
25	Musyafa K.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
26	Nabail A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
27	Nabila R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B

28	Nilu Kumala	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
29	Ramadhania	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
30	Rejeki	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
31	Siti K.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
32	Slamet H.i	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	-	√	-	15	62,500	B
33	Syifa H.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	15	62,500	B
34	Tiara C	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
35	Tsania R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
36	Ziadatunisa	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
rata-rata																											69,444	B

➤ Pertemuan III

No	Nama Siswa	Jenis Keterampilan Proses Sains																								Total	Nilai	Kriteria Nilai
		Mengamati				Menafsirkan/ Interpretasi				Meramalkan				Menerapkan Konsep dan Rumus				Merencanakan dan Melaksanakan Kegiatan				Berkomunikasi						
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1	Abdillah R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
2	Adam R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
3	Adhitya P.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B

4	Annisa C.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
5	Bilqish P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
6	Daniel P.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
7	Elsa R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
8	Fachrul R.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
9	Farha F.	√	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
10	Firrizqi D.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
11	Frederic S.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
12	Ghassani Z.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
13	Gilang M.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
14	Hadaffa R.	√	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	20	83,333	A
15	Heidi Vena	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
16	Kevin B.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
17	Kirana Ratri	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
18	Maradika A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
19	Melati Ruth	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
20	M. Abdel	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
21	M. Haekal	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
22	M. Irfan A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B

23	M. Naufal	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
24	M. Rafly	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	16	66,667	B
25	Musyafa K.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
26	Nabail A.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
27	Nabila R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
28	Nila Kumala	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
29	Ramadhania	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	19	79,167	B
30	Rejeki	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
31	Siti K.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
32	Slamet H.i	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	17	70,833	B
33	Syifa H.	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
34	Tiara C	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
35	Tsania R.	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
36	Ziadatunisa	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	18	75,000	B
rata-rata																											73,958	B

➤ Rata-rata nilai keterampilan proses sains siswa

No.	Nama Siswa	Nilai Rata-Rata	Kategori
1	Abdillah Razaq I.	63,88888889	B
2	Adam Raihan R.	68,05555556	B
3	Adhitya Pratama P.	70,83333333	B
4	Annisa Chairiah R.	70,83333333	B
5	Bilqish Putri A. H.	62,5	B
6	Daniel Panogiri	69,44444444	B
7	Elsa Rahmasari	63,88888889	B
8	Fachrul Rozi	72,22222222	B
9	Farha Farhana	72,22222222	B
10	Firrizqi D.	63,88888889	B
11	Frederic Salomo	61,11111111	B
12	Ghassani Zatil I.	70,83333333	B
13	Gilang Mahesa R.	66,66666667	B
14	Hadaffa R.	76,38888889	B
15	Heidi Vena B. G.	69,44444444	B
16	Kevin Bintang M.	63,88888889	B
17	Kirana Ratri	73,61111111	B
18	Maradika Aulia R.	65,27777778	B
19	Melati Ruth R.	65,27777778	B
20	M. Abdel Achrian	72,22222222	B
21	M. Haekal Atalla	62,5	B
22	M. Irfan Azhari	61,11111111	B
23	M. Naufal Akram	68,05555556	B
24	M. Rafly Syauqi	61,11111111	B
25	Musyafa Kavin B.	66,66666667	B
26	Nabail Azhim	62,5	B
27	Nabila Rahmah	68,05555556	B
28	Nila Kumala D.	68,05555556	B
29	Ramadhania Z. S.	70,83333333	B
30	Rejeki	66,66666667	B
31	Siti Kaamiliaa H.	65,27777778	B
32	Slamet Haryadi	61,11111111	B
33	Syifa Harlina A.	68,05555556	B
34	Tiara Chalysa T.	66,66666667	B
35	Tsania Ramadhanty	70,83333333	B
36	Ziadatunnisa I.	68,05555556	B
	Rata-rata	67,16820988	B

Lampiran 27. Soal Posttest Penelitian

Nama :

Waktu : 60 menit

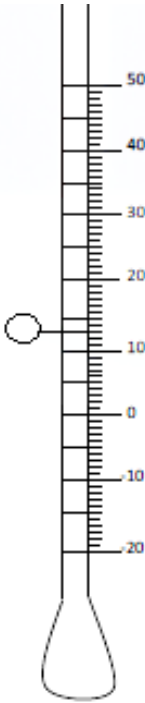
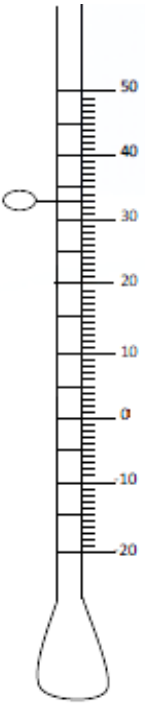
Kelas/Sekolah :

Mata pelajaran : Fisika

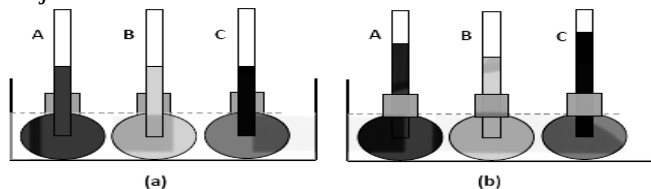
Tanggal :

Materi : Suhu & Kalor

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat!

Soal	Alasan
1. Yang terjadi pada termometer raksa saat mengukur suhu adalah... . - Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut. - Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan memuai. - Pada suhu tinggi maka raksa akan menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan memuai. - Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan menyusut. - Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai kemudian menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut kemudian memuai.	
2. Nisa memanaskan air 50 ml dalam waktu 3 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Suhu awal dan suhu akhir yang terlihat pada termometer ditunjukkan oleh gambar di bawah ini: Suhu Awal (T_1)  Suhu Akhir (T_2)  Berdasarkan keadaan di atas, maka perubahan suhu yang terjadi adalah? 13°C 20°C 33°C 46°C 50°C	

3. Budi akan melakukan percobaan memanaskan beberapa jenis zat cair dalam labu erlenmeyer dengan menggunakan air panas dalam bak transparan selama waktu 10 menit. Gambar (a) menunjukkan keadaan awal dan gambar (b) menunjukkan keadaan akhir.



Kesimpulan yang dapat kamu ajukan sesuai dengan gambar di atas adalah... .

- Koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C
 - Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari C
 - Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari A
 - Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari C, tetapi lebih kecil dari A
 - Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari B
4. Sekelompok siswa melakukan percobaan tentang pemuaian zat cair. Zat cair yang awalnya bervolume $0,60 \text{ m}^3$ memiliki suhu 20°C dipanaskan, menit pertama suhu air menjadi 30°C dan volumenya menjadi $0,62 \text{ m}^3$, menit kedua suhu air menjadi 45°C dan volumenya menjadi $0,65 \text{ m}^3$, menit ketiga suhu air menjadi 65°C dan volumenya menjadi $0,68 \text{ m}^3$, dan setelah 4 menit suhu air menjadi 75°C dan volumenya menjadi $0,71 \text{ m}^3$. Dari data tersebut, tabel yang sesuai dengan hasil pengamatan adalah...

a.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71

b.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71

c.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60

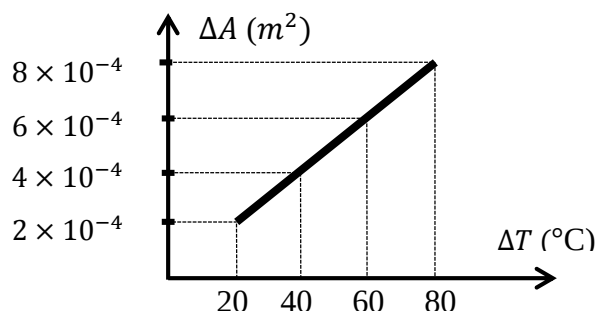
d.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	5°	75°
Volume (m^3)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71

e.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	0°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60

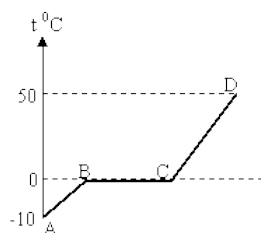
5. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan luas suatu balok karena suhu balok meningkat akibat pemanasan.



Dari data di atas, tentukan koefisien muai luas sebuah balok yang memiliki luas awal 2 m^2 ?

- a. $1 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ d. $4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
 b. $2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ e. $5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
 c. $3 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

6. Sejumlah es dengan suhu -10°C dipanaskan di atas kompor. Grafik kenaikan suhu yang terjadi terhadap waktu digambarkan sebagai berikut:



Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa...

- a. Terdapat penurunan suhu dari a ke b
 b. Suhu tidak berubah pada fase a ke b
 c. Terdapat kenaikan suhu pada fase b ke c
 d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c
 e. Terdapat penurunan suhu pada fase c ke d
7. Dua gelas kimia yang sama dan sejenis, masing-masing diisi dengan air dan minyak dalam volume yang sama. Masing-masing gelas kimia dipanaskan dengan menggunakan bunsen sejenis. Hasil pengamatan yang terdapat di tabel berikut.

Waktu (s)	Suhu minyak ($^\circ\text{C}$)	Suhu air ($^\circ\text{C}$)
0	28	28
30	32	30
60	35	31

Dengan asumsi bahwa untuk waktu pemanasan yang sama berarti besar kalor yang diserap sama. Dari percobaan ini menunjukkan besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada... .

- a. Massa zat d. Besar kecilnya nyala api
 b. Waktu pemanasan e. Massa jenis zat

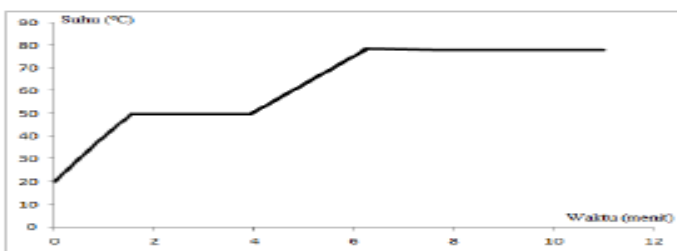
c. Kalor jenis zat

8. Alkohol dituangkan ke dalam gelas beker dan dipanaskan. Kemudian suhu cairan alkohol tersebut dibaca setiap menit. Setelah beberapa menit dipanaskan, diperoleh data:

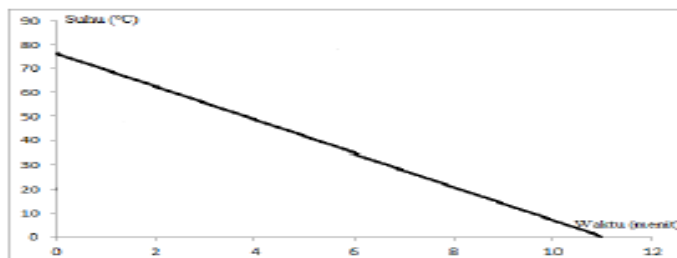
Waktu (menit)	0	1	2	3	5	8	11
Suhu Alkohol ($^{\circ}\text{C}$)	20	40	57	70	78	78	78

Grafik yang sesuai dengan data tabel di atas adalah... .

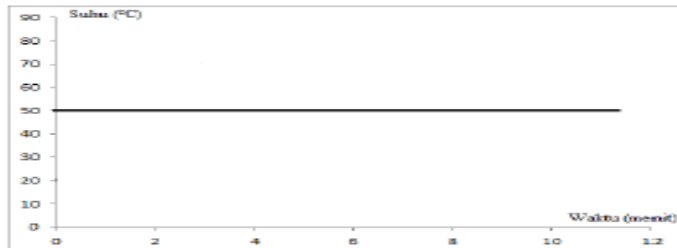
a.



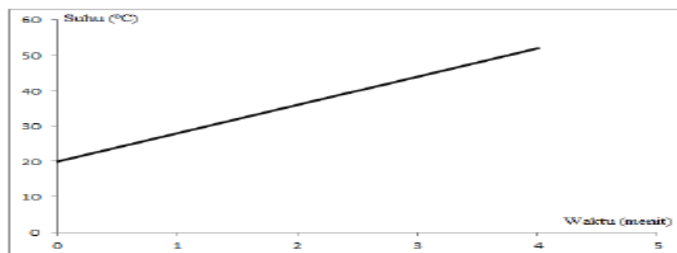
b.



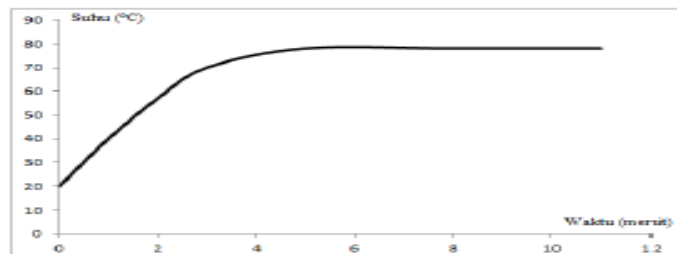
c.



d.

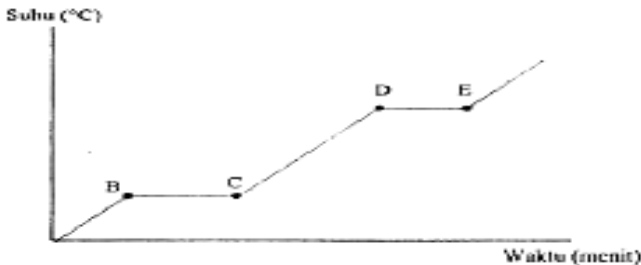


e.

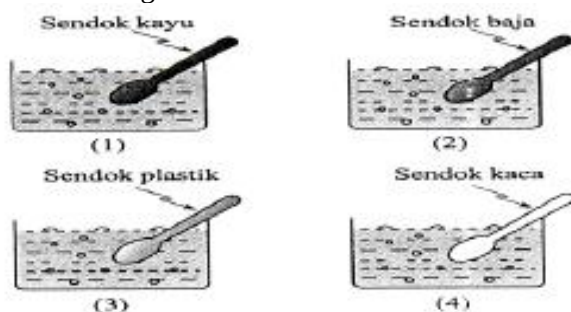


9. Pak guru menyediakan air garam, termometer, gelas ukur, dan pemanas:
- (1) Mengukur suhu air sebelum dipanaskan
 - (2) Mengukur suhu air setelah dipanaskan
 - (3) Menimbang massa air

(4) Memanaskan air di atas pemanas (5) Menuangkan air ke gelas ukur Urutan percobaan yang benar untuk menentukan kalor jenis air garam adalah... a. (1), (2), (3), (4), dan (5) d. (5), (3), (1), (4), dan (2) b. (1), (3), (2), (4), dan (5) e. (5), (4), (3), (2), dan (1) c. (5), (2), (3), (4), dan (1)	
10. Sebuah kalorimeter awalnya memiliki suhu 20°C. Air sebanyak 0,2 kilogram yang bersuhu 34°C kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter. Jika suhu akhirnya 30°C, dan anggap saja pertukaran kalor hanya terjadi antara air dan kalorimeter, berapa kapasitas kalor dari kalorimeter? (kalor jenis air = 4200 J/kg°C) a. 334 J/°C c. 336 J/°C e. 338 J/°C b. 335 J/°C d. 337 J/°C	
11. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan kalor per massa suatu logam karena suhu logam meningkat akibat pemanasan. Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan kalor jenis (c) suatu logam. Tentukanlah kalor jenis (c) logam tersebut! a. 100 J/kg °C d. 300 J/kg °C e. 500 J/kg °C b. 200 J/kg °C e. 400 J/kg °C	
12. Perhatikan gambar di bawah ini. Sebanyak 50 ml air dipanaskan, setelah selang waktu 30 menit, yang terjadi pada air tersebut adalah... a. Air mengalami pemuaian b. Air mengalami penyusutan	

c. Air mendidih d. Air mengalami penguapan e. Air berkurang	
13. Perhatikan grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan air berikut ini!  Proses yang menunjukkan terjadinya proses isothermal terdapat pada... . a. BC dan CD c. BC dan DE e. BC, CD, dan DE b. CD dan DE d. CD saja	
14. Untuk menguapkan 2 kg air dengan suhu 100 °C (kalor uap sebesar $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$) diperlukan kalor sebesar? a. $1,13 \times 10^5 \text{ Joule}$ d. $4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$ b. $5,52 \times 10^5 \text{ Joule}$ e. $6,66 \times 10^6 \text{ Joule}$ c. $1,13 \times 10^6 \text{ Joule}$	
15. Silvia mencampurkan satu gelas susu panas dan setengah gelas es batu. Setelah selang waktu 30 detik, maka... . a. Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal es b. Suhu campuran tersebut berada di antara susu panas dan es c. Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal susu d. Suhu campuran tersebut meningkat drastis e. Suhu campuran tersebut menurun drastis	
16. Perhatikan gambar berikut!  Mengapa pada saat kita menuang air dingin ke dalam air panas akan menghasilkan air hangat? a. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor b. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor c. Air dingin dan air panas akan kehilangan kalor d. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor e. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor	

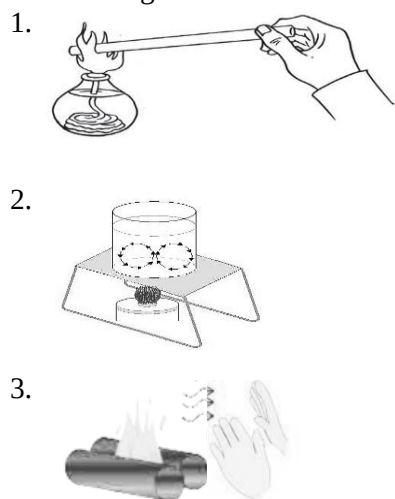
17. Dalam empat percobaan terpisah, sendok dengan bahan berbeda ditempatkan dalam air yang sedang mendidih, seperti ditunjukkan dalam gambar berikut.



Dalam percobaan di atas, sendok yang paling cepat panas terdapat pada nomor... .

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

18. Perhatikan gambar!



Ketiga fenomena di atas memperlihatkan cara-cara perpindahan kalor. Dari gambar 1,2, dan 3 berturut-turut adalah perpindahan kalor secara... .

- a. Konduksi, konveksi, dan radiasi
b. Konduksi, radiasi, dan koveksi
c. Konveksi, konduksi, dan radiasi
d. Radiasi, konduksi, dan konveksi
e. Konveksi, radiasi, dan konduksi

19. Untuk mengamati peristiwa konduksi, alat dan bahan yang diperlukan adalah ...

- a. Air, gelas ukur, dan pemanas
b. Plastisin, batang besi, pemanas
c. Air, handphone, dan botol plastik
d. Plastisin, air, dan pemanas
e. Gelas ukur, air, dan pemanas

20. Besaran-besaran berikut yang *tidak* memengaruhi konveksi adalah

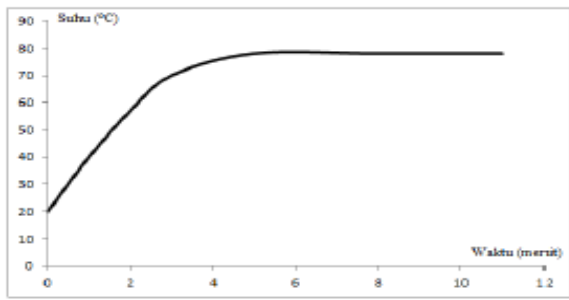
- a. Jenis zat d. Panjang
b. Luas penampang e. Koefisien konveksi
c. Perbedaan suhu

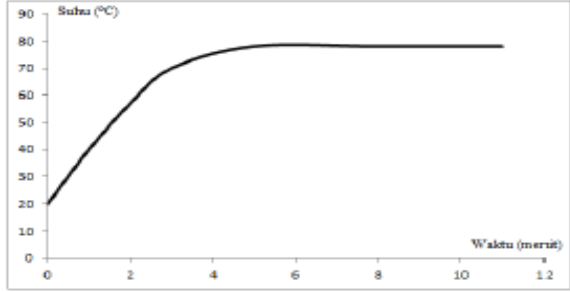
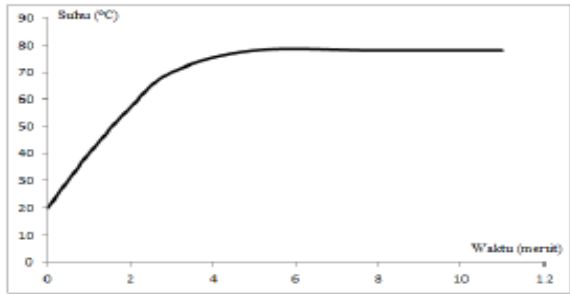
Lampiran 28. Rubrik Penskoran Soal Posttest (setelah validasi)

Pilihan benar	→ Alasan tepat	= 4
	→ Alasan mendekati	= 3
	→ Alasan kurang tepat	= 2
	→ Tidak menulis alasan	= 1
Pilihan salah	→ Alasan tepat	= 3
	→ Alasan mendekati	= 2
	→ Alasan kurang tepat	= 1
	→ Tidak menulis alasan	= 0

No.	Pilihan yang Benar	Alasan	
		Kategori	Rincian
1	A	tepat	Pada saat termometer mengukur temperatur panas (suhu tinggi), maka raksa akan memuai. Sedangkan pada saat termometer mengukur temperatur dingin (suhu rendah), maka raksa akan menyusut.
		mendekati	Pada saat termometer mengukur suhu tinggi (panas), maka raksa akan memuai.
		kurang tepat	Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut. (mengulang jawaban pada option)
2	B	tepat	Perubahan suhu adalah selisih antara suhu akhir dan suhu awal. Diketahui : $T_2 = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_1 = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ Ditanyakan : ΔT ? Jawab : $\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 33\text{ }^{\circ}\text{C} - 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
		mendekati	$\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 33\text{ }^{\circ}\text{C} - 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
		kurang tepat	$\Delta T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
3	A	tepat	Perubahan volume zat cair sebanding dengan besarnya koefisien muai volume tiap jenis larutan. Koefisien muai $A >$ koefisien muai $B <$ koefisien muai $C >$ koefisien muai A. Oleh karena itu kesimpulan yang tepat adalah

			koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C.																							
		mendekati	koefisien muai C > koefisien A > koefisien B																							
		kurang tepat	Koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C. (mengulang jawaban pada option)																							
4	B	tepat	0 -> 20°C -> 0,60 m ³ 1 -> 30°C -> 0,62 m ³ 2 -> 45°C -> 0,65 m ³ 3 -> 65°C -> 0,68 m ³ 4 -> 75°C -> 0,71 m ³ Semakin lama dipanaskan, maka suhu dan volume zat cair semakin tinggi. Maka,																							
			<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,62</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,71</td></tr></table>						Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71
			Waktu (menit)	0	1	2	3	4																		
			Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																		
		Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71																			
mendekati	0 -> 20°C -> 0,60 m ³ 1 -> 30°C -> 0,62 m ³ 2 -> 45°C -> 0,65 m ³ 3 -> 65°C -> 0,68 m ³ 4 -> 75°C -> 0,71 m ³																									
		kurang tepat	<table><tr><td>Waktu (menit)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Suhu (°C)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>45°</td><td>65°</td><td>75°</td></tr><tr><td>Volume (m³)</td><td>0,60</td><td>0,62</td><td>0,65</td><td>0,68</td><td>0,71</td></tr></table>						Waktu (menit)	0	1	2	3	4	Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°	Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71
			Waktu (menit)	0	1	2	3	4																		
			Suhu (°C)	20°	30°	45°	65°	75°																		
			Volume (m ³)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71																		
(menggambar ulang)																										
5	E	tepat	Dik: $\Delta A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ $A_o = 3 \text{ m}$ $\Delta T = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Dit: β Jawab: $\Delta A = A_o \beta \Delta T$ $\beta = \frac{\Delta A}{A_o \Delta T}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-4}}{(2)(60)}$ $\beta = \frac{6 \times 10^{-3}}{120}$ $\beta = 5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$																							
			mendekati	Dik: $\Delta A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ $A_o = 3 \text{ m}$ $\Delta T = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Dit: β Jawab: $\beta = \frac{6 \times 10^{-4}}{(2)(60)}$																						

			$\beta = \frac{6 \times 10^{-3}}{120}$ $\beta = 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
		kurang tepat	Dik: $\Delta A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ $A_o = 3 \text{ m}$ $\Delta T = 60 ^\circ\text{C}$ Dit: β Jawab: ?
6	D	tepat	Terdapat kenaikan suhu dari fase a ke b dan dari fase c ke d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c, suhu pada suhu tersebut 0°C dan pada fase tersebut terjadi proses es melebur.
		mendekati	Terdapat kenaikan suhu dari fase a ke b dan dari fase c ke d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c..
		kurang tepat	Suhu tidak berubah pada fase b ke c. (mengulang jawaban pada option)
7	C	tepat	Pada tabel terlihat bahwa dengan jenis zat yang berbeda maka kenaikan suhu juga berbeda, sehingga yang mempengaruhi kalor dalam percobaan tersebut adalah kalor jenis zatnya. Semakin besar kalor jenisnya maka akan semakin cepat perubahan suhunya.
		mendekati	Jenis zat yang berbeda maka kenaikan suhu juga berbeda, sehingga yang mempengaruhi kalor dalam percobaan tersebut adalah kalor jenis zatnya.
		kurang tepat	Kalor jenis mempengaruhi besarnya kalor yang diperlukan.
8	E	tepat	Tabel menunjukkan bahwa perubahan waktu sebanding dengan kenaikan suhunya. Pada menit ke-5, 8, dan 11 suhu stabil pada suhu 78°C . Grafik hubungan antara waktu pemanasan dan suhu yang sesuai dengan data pada tabel di samping yaitu: 
		mendekati	0 -> 20°C 1 -> 40°C 2 -> 57°C

			3 -> 70°C 5 -> 78°C 8 -> 78°C 11-> 78°C (membuat titik-titik koordinat digambar pada soal) 
		kurang tepat	 (menggambar ulang grafik)
9	D	tepat	Untuk menentukan kalor jenis air maka dilakukan percobaan pemanasan air dengan memperhatikan perubahan suhu dan massa air. Langkah percobaan yang perlu dilakukan adalah: menuangkan air ke gelas ukur, menimbang massa air, mengukur suhu air sebelum dipanaskan, memanaskan air di atas pemanas, dan terakhir mengukur suhu air setelah dipanaskan.
		mendekati	Langkah percobaan yang perlu dilakukan adalah: menuangkan air ke gelas ukur, menimbang massa air, mengukur suhu air sebelum dipanaskan, memanaskan air di atas pemanas, dan terakhir mengukur suhu air setelah dipanaskan.
		kurang tepat	(5), (3), (1), (4), dan (2)
10	C	tepat	Dik : $\Delta T_{\text{kal}} = 30 - 20 = 10^{\circ}\text{C}$ $m_{\text{air}} = 0,2 \text{ kg}$ $\Delta T_{\text{air}} = 34 - 30 = 4^{\circ}\text{C}$ $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ Dit : $C_{\text{kal}}?$ Jawab: $Q_{\text{kal}} = Q_{\text{air}}$

			$C_{\text{kal}} \cdot \Delta T_{\text{kal}} = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}}$ $C_{\text{kal}} \cdot 10 = 0,2 \cdot 4200 \cdot 4$ $C_{\text{kal}} = 336 \text{ J/}^\circ\text{C}$
		mendekati	Dik : $\Delta T_{\text{kal}} = 30 - 20 = 10^\circ\text{C}$ $m_{\text{air}} = 0,2 \text{ kg}$ $\Delta T_{\text{air}} = 34 - 30 = 4^\circ\text{C}$ $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ Dit : $C_{\text{kal}}?$ Jawab: $C_{\text{kal}} \cdot 10 = 0,2 \cdot 4200 \cdot 4$ $C_{\text{kal}} = 336 \text{ J/}^\circ\text{C}$
		kurang tepat	Dik : $\Delta T_{\text{kal}} = 30 - 20 = 10^\circ\text{C}$ $m_{\text{air}} = 0,2 \text{ kg}$ $\Delta T_{\text{air}} = 34 - 30 = 4^\circ\text{C}$ $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ Dit : $C_{\text{kal}}?$ Jawab: ?
11	C	tepat	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 30^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta Q}{m}\right) = \Delta y = 9 \times 10^3$ Ditanyakan : kalor jenis (c) ? Jawab: Karena diketahui gradien sama dengan koefisien muai volume (γ) maka: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ $m = \frac{9 \times 10^3}{30}$ $m = 300$ Maka $m = c = 300 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
		mendekati	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 30^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta Q}{m}\right) = \Delta y = 9 \times 10^3$ Ditanyakan : kalor jenis (c) ? Jawab: $m = \frac{9 \times 10^3}{30}$ $m = c = 300 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
		kurang tepat	Diketahui : $\Delta(\Delta T) = \Delta x = 30^\circ\text{C}$ $\Delta\left(\frac{\Delta Q}{m}\right) = \Delta y = 9 \times 10^3$ Ditanyakan : kalor jenis (c) ? Jawab: ?
12	D	tepat	Air menerima kalor dari hasil pemanasan kemudian air berubah wujud menjadi uap

			(menguap). Hal tersebut menyebabkan volume air berkurang hingga air menjadi habis.
		mendekati	Air menerima kalor dari hasil pemanasan kemudian air berubah wujud menjadi uap (menguap).
		kurang tepat	Air menguap sampai habis.
13	C	tepat	Proses isothermal adalah perubahan wujud zat pada suhu tetap. Berdasarkan grafik di samping, proses yang menunjukkan tidak terjadinya perubahan suhu (suhu tetap) yaitu pada BC dan DE digambarkan dengan grafik berbentuk garis lurus. Grafik CD dan EF yang miring menggambarkan perubahan suhu.
		mendekati	Proses isothermal adalah perubahan wujud zat pada suhu tetap ditunjukkan pada grafik BC dan DE.
		kurang tepat	Proses isothermal ditunjukkan pada grafik BC dan DE.
14	D	tepat	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $U = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit: $Q?$ Jawab: $Q = m U$ $Q = (2)(2,26 \times 10^6)$ $Q = 4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$
		mendekati	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $U = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit: $Q?$ Jawab: $Q = (2)(2,26 \times 10^6)$ $Q = 4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$
		kurang tepat	Dik: $m = 2 \text{ kg}$ $U = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit: $Q?$ Jawab: ?
15	B	tepat	Peristiwa tersebut dinamakan Azas Black, dimana suhu dilepas sama dengan suhu diterima. $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$ Ketika air panas dan air dingin dicampurkan maka akan ada peristiwa melepaskan dan menerima kalor. Air panas akan melepaskan kalor dan air dingin akan menerima kalor hingga suhu campuran akan berada dalam posisi kesetimbangan yaitu berada diantara suhu susu panas dan suhu es.
		mendekati	Peristiwa tersebut dinamakan Azas Black. Suhu campuran akan berada dalam posisi kesetimbangan yaitu berada diantara suhu susu panas dan suhu es.

		kurang tepat	Suhu campuran tersebut berada diantara suhu susu panas dan suhu es.
16	A	tepat	Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air dingin yang semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor hingga tercapai suhu kesetimbangan, sesuai dengan azas Black. Kalor dalam peristiwa pencampuran tidak hilang. Jumlah kalor yang diterima air dingin akan sama dengan jumlah kalor yang diberikan air panas. Maka peristiwa ini sesuai dengan prinsip kekekalan energi.
		mendekati	sesuai dengan azas Black, air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air dingin yang semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor.
		kurang tepat	Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor. (mengulang jawaban pada option)
17	B	tepat	Sendok baja lebih cepat panas dibandingkan sendok kayu, plastik, dan kaca. Karena baja adalah konduktor yang paling baik, sedangkan kayu, plastik, dan kaca adalah isolator.
		mendekati	Sendok baja lebih cepat panas karena baja adalah konduktor yang paling baik.
		kurang tepat	Baja paling cepat panas.
18	A	tepat	Perpindahan panas pada zat padat adalah konduksi (tanpa disertai perpindahan zat perantara), aliran perpindahan kalor pada peristiwa air yang dipanaskan merupakan contoh konveksi (disertai perpindahan zat perantara), dan panas api unggun yang bisa dirasakan oleh tangan merupakan perpindahan panas secara radiasi (tanpa perantara). Jadi jawaban yang benar adalah gambar 1, 2, 3 berturut-turut menunjukkan proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
		mendekati	Gambar 1, 2, 3 berturut-turut menunjukkan proses perpindahan kalor secara konduksi (pemanasan besi), konveksi (peristiwa merebus air hingga matang), dan radiasi (api unggun).
		kurang tepat	Konduksi, konveksi, dan radiasi.
19	B	tepat	Peristiwa konduksi terjadi pada zat padat. Peristiwa ini dapat diamati pada peristiwa pemanasan plastisin pada logam yang sedang dipanaskan, plastisin yang ditempelkan pada logam akan meleleh. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu plastisin, batang besi, dan pemanas.

		mendekati	Peristiwa konduksi terjadi pada zat padat. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu plastisin, batang besi, dan pemanas.
		kurang tepat	plastisin, batang besi, dan pemanas. (mengulang jawaban pada option)
20	D	tepat	Laju perambatan kalor pada peristiwa konveksi dipengaruhi oleh koefisien konveksi zat, luas permukaan, dan perubahan suhu. $H = h.A.\Delta T$ Jenis zat mempengaruhi koefisien konveksi zat. Panjang zat mempengaruhi peristiwa konduksi.
		mendekati	Laju perambatan kalor pada peristiwa konveksi dipengaruhi oleh koefisien konveksi zat, luas permukaan, dan perubahan suhu. $H = h.A.\Delta T$
		kurang tepat	Konveksi tidak dipengaruhi oleh panjang.

Lampiran 29. Data Nilai Posttest**DATA NILAI *POSTTEST***

No. Absen	X MIA 1 (Kelas Eksperimen I)	X MIA 2 (Kelas Eksperimen II)
1	43,75	71,25
2	71,25	71,25
3	61,25	67,5
4	92,5	67,5
5	27,5	63,75
6	55	67,5
7	43,75	70
8	80	75
9	68,75	65,5
10	80	42,5
11	57,5	37,5
12	68,75	70
13	92,5	63,75
14	42,5	78,5
15	61,25	65,5
16	37,5	60
17	72,5	78,5
18	83,75	58,75
19	85	55
20	80	56,25
21	75	55
22	80	51,5
23	56,25	63,75
24	76,25	46,25
25	65	63,75
26	52,5	67,5
27	75	61,25
28	70	77,5
29	78,75	61,25
30	81,25	43,5
31	82,5	47,5
32	70	47,5
33	73,75	60
34	92,5	71,25
35	65	56,25
36	72,5	73,75

Lampiran 30. Uji Normalitas Data Posttest Kelas Eksperimen I

➤ Hipotesis

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

➤ Pengujian Hipotesis

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha)}(k - 3); \text{ dengan } k = \text{banyaknya kelas interval}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

➤ Data Pretest

Nilai tertinggi = 92,5

Nilai terendah = 27,5

Rentang = nilai tertinggi – nilai terendah = 92,5 – 27,5 = 65

Rata-rata = $\frac{\sum \text{Nilai}}{n} = \frac{2471,25}{36} = 68,65$

Simpangan baku = 15,87

Banyak Kelas Interval = $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36$
 $= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6$

Panjang Kelas Interval = $\frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}}$
 $= \frac{92,5 - 27,5}{6} = 10,59 \approx 11$

➤ Tabel Uji Normalitas Data Posttest

Nilai	f _i	Batas X _i	Nilai z	luas z	E _i	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
		27	-2,62279597			
27,5-37,5	2			0,022437	0,807718	1,759942863
		38	-1,93010076			
38,5-48,5	3			0,081171	2,92216	0,002073503
		49	-1,23740554			
49,5-59,5	4			0,185008	6,660292	1,062588801
		60	-0,54471033			

60,5-70,5	8			0,265846	9,570466	0,257705616
		71	0,14798489			
71,5-81,5	13			0,240914	8,672895	2,15889077
		82	0,8406801			
82,5-92,5	6			0,137672	4,956188	0,219835095
		93	1,53337531			
Jumlah	36					5,461036648

Keterangan:

f_i = frekuensi kelas interval

Batas X_i = batas bawah nilai kelas interval

Nilai z = nilai z tiap batas X_i

luas z = luas z tiap kelas interval

E_i = luas z dikalikan dengan n

n = jumlah sampel

➤ Hasil

Dalam perhitungan diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 5,461.

Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *posttest* kelas eksperimen I dapat dinyatakan **terdistribusi normal**.

Lampiran 31. Uji Normalitas Data Posttest Kelas Eksperimen II

➤ Hipotesis

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

➤ Pengujian Hipotesis

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha)}(k - 3); \text{ dengan } k = \text{banyaknya kelas interval}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

➤ Data Pretest

Nilai tertinggi = 78,5

Nilai terendah = 37,5

Rentang = nilai tertinggi – nilai terendah = 78,5 – 37,5 = 41

Rata-rata = $\frac{\sum \text{Nilai}}{n} = \frac{2233}{36} = 62,03$

Simpangan baku = 10,58

Banyak Kelas Interval = $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36$
 $= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6$

Panjang Kelas Interval = $\frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}}$
 $= \frac{78,5 - 37,5}{6} = 6,68 \approx 7$

➤ Tabel Uji Normalitas Data Posttest

Nilai	f _i	Batas X _i	Nilai z	luas z	E _i	$\frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$
		37	-2,3657845			
37,5-43,5	3			0,03518	1,266471	2,372830906
		44	-1,70415879			
44,5-50,5	3			0,104407	3,758637	0,153122047
		51	-1,04253308			
51,5-57,5	5			0,203054	7,309933	0,729936953
		58	-0,38090737			

58,5-64,5	9			0,258901	9,320428	0,011016052
		65	0,28071834			
65,5-71,5	11			0,216455	7,792379	1,320371615
		72	0,94234405			
72,5-78,5	5			0,118648	4,271324	0,124309918
		79	1,60396975			
Jumlah	36					4,711587493

Keterangan:

f_i = frekuensi kelas interval

Batas X_i = batas bawah nilai kelas interval

Nilai z = nilai z tiap batas X_i

luas z = luas z tiap kelas interval

E_i = luas z dikalikan dengan n

n = jumlah sampel

➤ Hasil

Dalam perhitungan diperoleh harga Chi Kuadrat hitung (χ^2_{hitung}) = 4,711.

Selanjutnya dibandingkan dengan harga Chi Kuadrat tabel dengan ketentuan $k - 3 = 3$, dengan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga Chi Kuadrat tabel (χ^2_{tabel}) yaitu 7,8147. Karena harga Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari harga Chi Kuadrat tabel, maka H_0 diterima sehingga data nilai *posttest* kelas eksperimen II dapat dinyatakan **terdistribusi normal**.

Lampiran 32. Uji Homogenitas Data Posttest

UJI HOMOGENITAS DATA POSTTEST (SETELAH DIBERI PERLAKUAN)

➤ Hipotesis

H_0 = Data homogen

H_1 = Data tidak homogen

➤ Pengujian Hipotesis

$$F_{hitung} = \frac{varian_{besar}}{varian_{kecil}}$$

$$F_{tabel} = F_{\alpha} \left(\frac{dk_{pembilang} = n_1 - 1}{dk_{penyebut} = n_2 - 1} \right); \text{ dengan } n = \text{banyaknya sampel}$$

Kriteria yang digunakan H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

➤ Menentukan Nilai Simpangan Baku Kelas Eksperimen I

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36 \\ &= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}} \\ &= \frac{92,5 - 27,5}{6} = 10,59 \approx 11 \end{aligned}$$

Distribusi Nilai Posttest Kelas Eksperimen I

No	Kelas Interval	Frekuensi (<i>f</i>)	X_i	X_i^2	$f \cdot X_i$	$f \cdot X_i^2$
1	27,5-37,5	2	32,5	1056,25	65	2112,5
2	38,5-48,5	3	43,5	1892,25	130,5	5676,75
3	49,5-59,5	4	54,5	2970,25	218	11881
4	60,5-70,5	8	65,5	4290,25	524	34322
5	71,5-81,5	13	76,5	5852,25	994,5	76079,25
6	82,5-92,5	6	87,5	7656,25	525	45937,5
	Σ	36	360	23717,5	2457	176009

Keterangan:

f = frekuensi kelas interval

X_i = Nilai tengah kelas interval

Nilai Simpangan Baku

$$S = \sqrt{\frac{n \sum f \cdot X_i^2 - (\sum f \cdot X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(36)(176009) - (2457)^2}{36(36-1)}} = 15,87$$

➤ Menentukan Nilai Simpangan Baku Kelas Eksperimen II

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 36 \\ &= 1 + 3,3 (1,556) = 6,13580 \approx 6 \\ \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Banyak kelas interval}} \\ &= \frac{78,5 - 37,5}{6} = 6,68 \approx 7 \end{aligned}$$

Distribusi Nilai Posttest Kelas Eksperimen II

No	Kelas Interval	Frekuensi (f)	X _i	X _i ²	f.X _i	f.X _i ²
1	37,5-43,5	3	40,5	1640,25	121,5	4920,75
2	44,5-50,5	3	47,5	2256,25	142,5	6768,75
3	51,5-57,5	5	54,5	2970,25	272,5	14851,25
4	58,5-64,5	9	61,5	3782,25	553,5	34040,25
5	65,5-71,5	11	68,4	4678,56	752,4	51464,16
6	72,5-78,5	5	75,5	5700,25	377,5	28501,25
	Σ	36	347,9	21027,81	2219,9	140546,4

Keterangan:

f = frekuensi kelas interval

X_i = Nilai tengah kelas interval

Nilai Simpangan Baku

$$S = \sqrt{\frac{n \sum f \cdot X_i^2 - (\sum f \cdot X_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(36)(140546,4) - (2219,9)^2}{36(36-1)}} = 10,58$$

➤ Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan cara membandingkan antara varians terbesar dan terkecil.

No	Sampel	n	n – 1	S	S ²
1	Eksperimen I	36	35	15,87	251,8569
2	Eksperimen II	36	35	10,58	111,9364

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varians besar}}{\text{Varians kecil}} = \frac{251,8569}{111,9364} = 2,251$$

Dalam perhitungan didapatkan harga $F_{hitung} = 2,251$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan ketentuan dk pembilang = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dk penyebut = $n - 1 = 36 - 1 = 35$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga F_{tabel} yaitu 1,76. Karena harga F_{hitung} lebih besar dari harga F_{tabel} , maka H_0 ditolak sehingga data nilai *posttest* dapat dinyatakan **tidak homogen**.

Lampiran 33. Uji Hipotesis

UJI HIPOTESIS

Pengujian hipotesis menggunakan *t-test*. Karena $n_A = n_B$ berdistribusi normal namun varians tidak homogen maka dapat digunakan rumus *t-test* untuk

two-sample unequal variances dengan $dk = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2}}$.

Data Kelas	Eksperimen I	Eksperimen II
Rata-Rata ($\bar{X}$)	68,65	62,03
Varians (S^2)	252,0872	111,9884
Standar Deviasi (S)	15,8772	10,5825
Jumlah Siswa (n)	36	36

Perhitungan Uji T

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{68,65 - 62,03}{\sqrt{\frac{252,0872}{36} + \frac{111,9884}{36}}} = 2,081$$

Dengan kriteria pengujian:

- Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Dalam perhitungan didapatkan harga $t_{hitung} = 2,081$. Selanjutnya dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan ketentuan $dk = 61$, dan kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%, maka harga t_{tabel} yaitu 1,6702. Karena harga t_{hitung} lebih besar dari harga t_{tabel} Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima pada tingkat kesalahan 5%. Dengan demikian diperoleh bahwa keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* lebih tinggi daripada yang menggunakan model *Problem Based Learning* pada tingkat kesalahan sebesar 5%.

Lampiran 34. Uji N-gain

Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains dilakukan dengan cara menganalisis nilai *pretest* dan nilai *posttest* keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan N-gain. Teknik *normalized gain* (N-gain) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{Skor_{posttest} - Skor_{pretest}}{Skor_{ideal} - Skor_{pretest}}$$

(Sundayana, 2014: 151)

Kategori gain ternormalisasi (g) menurut Hake (1999) yang dimodifikasi oleh Sundayana (2014) ada;ah sebagai berikut:

Interpretasi Gain Ternormalisasi yang Dimodifikasi

Nilai Gain Ternormalisasi	Interpretasi
$-1,00 \leq g < 0,00$	terjadi penurunan
$g = 0,00$	tidak terjadi peningkatan
$0,00 < g < 0,30$	rendah
$0,30 < g < 0,70$	sedang
$0,70 < g < 1,00$	tinggi

(Hake (1999) dalam Sundayana, 2014: 151)

Berikut ini akan disajikan Uji *N-Gain* keterampilan proses sains siswa yang diajarkan menggunakan dua model yang berbeda (kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II).

Tabel Uji N-Gain Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen I

No	Pretest	Posttest	Nilai Gain	Kategori
1	42,5	43,75	0,021739	rendah
2	55	71,25	0,361111	sedang
3	45	61,25	0,295455	rendah
4	70	92,5	0,75	tinggi
5	37,5	27,5	-0,16	terjadi penurunan
6	42,5	55	0,217391	rendah
7	35	43,75	0,134615	rendah
8	60	80	0,5	sedang
9	60	68,75	0,21875	rendah
10	55	80	0,555556	sedang
11	42,5	57,5	0,26087	rendah
12	65	68,75	0,107143	rendah
13	72,5	92,5	0,727273	tinggi
14	37,5	42,5	0,08	rendah
15	37,5	61,25	0,38	sedang
16	42,5	37,5	-0,08696	terjadi penurunan
17	52,5	72,5	0,421053	sedang
18	67,5	83,75	0,5	sedang
19	62,5	85	0,6	sedang
20	47,5	80	0,619048	sedang
21	60	75	0,375	sedang
22	62,5	80	0,466667	sedang
23	45	56,25	0,204545	rendah
24	40	76,25	0,604167	sedang
25	35	65	0,461538	sedang
26	35	52,5	0,269231	rendah
27	60	75	0,375	sedang
28	42,5	70	0,478261	sedang
29	67,5	78,75	0,346154	sedang
30	55	81,25	0,583333	sedang
31	60	82,5	0,5625	sedang
32	65	70	0,142857	rendah
33	50	73,75	0,475	sedang
34	65	92,5	0,785714	tinggi
35	55	65	0,222222	rendah
36	67,5	72,5	0,153846	rendah
N-Gain total			0,361363	sedang

Tabel Uji N-Gain Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen II

No	Pretest	Posttest	Nilai Gain	Kategori
1	40	71,25	0,520833	sedang
2	67,5	71,25	0,115385	rendah
3	50	67,5	0,35	sedang
4	70	67,5	-0,08333	terjadi penurunan
5	52,5	63,75	0,236842	rendah
6	50	67,5	0,35	sedang
7	55	70	0,333333	sedang
8	62,5	75	0,333333	sedang
9	55	65,5	0,233333	rendah
10	32,5	42,5	0,148148	rendah
11	32,5	37,5	0,074074	rendah
12	65	70	0,142857	rendah
13	50	63,75	0,275	rendah
14	42,5	78,5	0,626087	sedang
15	67,5	65,5	-0,06154	terjadi penurunan
16	55	60	0,111111	rendah
17	57,5	78,5	0,494118	sedang
18	40	58,75	0,3125	sedang
19	57,5	55	-0,05882	terjadi penurunan
20	65	56,25	-0,25	terjadi penurunan
21	37,5	55	0,28	rendah
22	55	51,5	-0,07778	terjadi penurunan
23	45	63,75	0,340909	sedang
24	35	46,25	0,173077	rendah
25	42,5	63,75	0,369565	sedang
26	65	67,5	0,071429	rendah
27	55	61,25	0,138889	rendah
28	57,5	77,5	0,470588	sedang
29	42,5	61,25	0,326087	sedang
30	35	43,5	0,130769	rendah
31	42,5	47,5	0,086957	rendah
32	35	47,5	0,192308	rendah
33	55	60	0,111111	rendah
34	65	71,25	0,178571	rendah
35	52,5	56,25	0,078947	rendah
36	70	73,75	0,125	rendah
N-Gain total			0,199991	rendah

Lampiran 35. Percakapan wawancara

Percakapan Wawancara Siswa dan Guru

Wawancara pada siswa dilakukan setelah siswa melakukan posttest. Siswa yang dijadikan sampel untuk wawancara sebanyak masing-masing 5 orang dari setiap kelas eksperimen dengan dipilih secara random oleh guru namun dianggap mewakili pendapat keseluruhan siswa di kelas. Berikut ini adalah percakapan antara peneliti dan siswa:

Kelas eksperimen I (pengguna model *Learning Cycle 7E*):

- Peneliti : **Apakah dengan penerapan pembelajaran dengan model *Learning Cycle 7E* kamu merasa lebih paham terhadap materi?**
- Siswa I : Ya, karena siswa menjadi lebih aktif sehingga meningkatkan pemahaman terhadap materi tersebut.
- Siswa II : Ya, karena kadang membaca buku masih tetap bingung, dengan penerapan model tersebut didalam kelas maka sangat membantu untuk lebih mudah paham terhadap materi yang sebelumnya dirasa sulit saat hanya dibaca dari buku.
- Siswa III : Ya, karena kegiatan diskusi kelompok selalu dilakukan sehingga saya merasa terbantu untuk mengerti dan membuat siswa jadi lebih aktif.
- Siswa IV : Ya, biasanya di kelas hanya belajar teori akan membuat siswa mengantuk, tetapi karena dengan model ini siswa jadi lebih aktif sehingga lebih paham.
- Siswa V : Ya, karena belajarnya detail namun tidak membosankan jadi membuat saya lebih paham.
- Peneliti : **Apakah kamu merasa senang terhadap penerapan model *Learning Cycle 7E* di dalam kelas?**
- Siswa I : Ya, karena kegiatan pembelajaran tidak membuat mengantuk.
- Siswa II : Ya, karena jadi lebih mudah paham dibandingkan membaca buku sendiri.
- Siswa III : Ya, tetapi harusnya lebih banyak latihan soal lagi.

- Siswa IV : Ya, tetapi harusnya guru lebih aktif menunjuk siswa untuk menjawab jadi lebih termotivasi.
- Siswa V : Ya, karena tidak merasa tertekan ketika belajar walaupun saya menganggap fisika adalah pelajaran yang paling sulit.
- Peneliti : **Menurutmu mana yang lebih menarik, pembelajaran dengan banyak melakukan praktikum atau banyak melakukan latihan soal?**
- Siswa I : Praktikum.
- Siswa II : Praktikum.
- Siswa III : Latihan soal, karena kalau banyak latihan soal jadi lebih mudah saat ulangan.
- Siswa IV : Latihan soal, karena kalau sedang mengerjakan soal suka bingung memakai rumus yang mana, jika banyak latihan soal akan terbiasa jadi lebih mudah.
- Siswa V : Praktikum.
- Peneliti : **Menurutmu mana yang lebih menarik, melakukan aktivitas siswa (Praktikum) terlebih dahulu baru dijelaskan konsepnya oleh guru ataukah sebaliknya?**
- Siswa I : Praktikum terlebih dahulu, karena agar lebih mengerti saja.
- Siswa II : Praktikum dahulu, kalau konsep dahulu baru praktikum suka membuat siswa malas karena sudah tahu alasannya, kalau praktikum dahulu siswa jadi lebih tertarik untuk melakukannya agar tau apa yang akan terjadi.
- Siswa III : Konsep dahulu, karena kalau praktikum dulu siswa kurang mengerti bagaimana cara melakukannya.
- Siswa IV : Praktikum dahulu, karena kalau melakukan praktikum otomatis siswa jadi dapat menemukan sendiri sehingga akan lebih diingat.
- Siswa V : Konsep dahulu, karena walau menggunakan LKS tetap masih bingung jadi mungkin kalau dijelaskan dulu oleh guru jadi lebih mengerti.
- Peneliti : **Setujukah kamu jika guru kedepannya lebih kreatif lagi dalam mengajar khususnya dalam mengembangkan model**

pembelajaran yang baru agar tidak monoton dan siswa tidak cepat bosan dalam belajar?

- Siswa I : Ya, setuju.
- Siswa II : Ya, setuju.
- Siswa III : Ya, setuju.
- Siswa IV : Ya, setuju.
- Siswa V : Ya, setuju. Belakangan ini belajar fisika suka mengantuk dan malah jadi tidur, dengan menggunakan model pembelajaran ini siswa banyak melakukan aktivitas sehingga siswa lebih aktif jadi tidak mengantuk.
- Peneliti : **Apa kritik atau saran yang dapat kamu berikan kepada guru atas penggunaan model baru ini?**
- Siswa I : Guru harus lebih banyak memberi pertanyaan untuk merangsang pemikiran siswa untuk berfikir.
- Siswa II : Guru harus lebih banyak melakukan latihan soal.
- Siswa III : Guru harus sering melakukan latihan soal, dan lebih banyak lagi penyajian video pembelajaran agar siswa semakin termotivasi.
- Siswa IV : Guru lebih aktif lagi untuk bertanya dengan menunjuk secara random ke siswa agar siswa lebih fokus saat belajar.
- Siswa V : Model ini sudah baik, guru harus tetap rajin masuk kelas.

Kelas eksperimen II (pengguna model *Problem Based Learning*):

- Peneliti : **Apakah dengan penerapan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* kamu merasa lebih paham terhadap materi?**
- Siswa I : Ya, dengan model ini siswa jadi lebih aktif sehingga menjadi lebih paham.
- Siswa II : Ya, dengan disajikan masalah dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari siswa jadi lebih paham, jadi tahu bagaimana dan mengapa hal tersebut terjadi.
- Siswa III : Ya, dengan menggunakan model pembelajaran ini anak menjadi lebih memerhatikan guru. Pembelajaran menjadi lebih menarik

dengan bantuan video, demonstrasi, dan praktikum sehingga siswa jadi lebih ingat terhadap materi.

Siswa IV : Ya, karena siswa menjadi lebih dapat membayangkan apa yang sedang dipelajari sehingga menjadi lebih paham.

Siswa V : Ya, karena siswa menjadi tahu alasan mengapa masalah-masalah yang disajikan dalam pembelajaran dapat terjadi dan tahu bagaimana menyelesaikannya.

Peneliti : **Apakah kamu merasa senang terhadap penerapan model *Problem Based Learning* di dalam kelas?**

Siswa I : Ya, karena pembelajaran tidak membosankan.

Siswa II : Ya, karena banyak disajikan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

Siswa III : Ya, karena pembelajaran diangkat dari masalah dalam kehidupan sehari-hari jadi merangsang siswa untuk berfikir.

Siswa IV : Ya, karena siswa jadi terlatih untuk mencari jawaban sendiri dulu.

Siswa V : Ya, karena pembelajaran dilakukan secara berkelompok jadi saya terbantu menjadi lebih mudah paham.

Peneliti : **Menurutmu mana yang lebih menarik, pembelajaran dengan banyak melakukan praktikum atau banyak melakukan latihan soal?**

Siswa I : Banyak melakukan praktikum, tetapi tetap harus seimbang juga dengan latihan soal.

Siswa II : Latihan soal.

Siswa III : Latihan soal.

Siswa IV : Praktikum.

Siswa V : Latihan soal.

Peneliti : **Menurutmu mana yang lebih menarik, melakukan aktivitas (pemecahan masalah) siswa terlebih dahulu baru dijelaskan konsepnya oleh guru ataukah sebaliknya?**

Siswa I : Konsep dahulu, agar tidak bingung saat melakukan diskusi.

Siswa II : Konsep dahulu, karena dengan begitu siswa jadi bisa menjelaskan apa yang harus dilakukan, kalau pemecahan masalah terlebih dahulu

maka baru mulai belajar tapi berasa dituntut untuk mengerti memecahkan masalah besar jadi sulit untuk menyelesaikanya.

Siswa III : Aktivitas dahulu, karena bisa menguji sampai mana kemampuan diri pada siswa setelah itu barulah dijelaskan konsep.

Siswa IV : Aktivitas dahulu, karena dengan begitu siswa menjadi lebih mengerti, dan membantu siswa membayangkan apa yang dimaksud saat guru menjelaskan.

Siswa V : Konsep dahulu, agar lebih mengerti.

Peneliti : **Setujukah kamu jika guru kedepannya lebih kreatif lagi dalam mengajar khususnya dalam mengembangkan model pembelajaran yang baru agar tidak monoton dan siswa tidak cepat bosan dalam belajar?**

Siswa I : Ya, setuju.

Siswa II : Ya, setuju.

Siswa III : Ya, setuju.

Siswa IV : Ya, setuju.

Siswa V : Ya, setuju.

Peneliti : **Apa kritik atau saran yang dapat kamu berikan kepada guru atas penggunaan model baru ini?**

Siswa I : Guru harus lebih kreatif saat penyampaian materi agar tidak membosankan.

Siswa II : Waktu untuk mengerjakan lembar kerja siswa lebih diperbanyak agar tidak terlalu terburu-buru saat mengerjakan.

Siswa III : Guru harus memperhatikan daya tangkap siswa yang berbeda-beda saat menjelaskan jadi penjelasan harus runtut perjenjang.

Siswa IV : Model ini sudah baik, siswa jadi lebih ingat terhadap materi.

Siswa IV : Guru menjelaskan jangan terlalu cepat karena sulit untuk dipahami.

Wawancara pada guru dilakukan setelah guru telah tuntas menerapkan kedua model pembelajaran di dalam kelas eksperimen. Berikut ini adalah percakapan antara peneliti dan guru:

- Peneliti : Menurut Ibu, apakah model *Learning Cycle 7E* dan *PBL* dapat meningkatkan aktivitas siswa? Diantara kedua model tersebut, manakah yang lebih baik?
- Guru : Ya bisa, model *Learning Cycle 7E* lebih baik karena tahapan-tahapan dari kegiatan motivasi, praktikum, diskusi, presentasi, pemahaman konsep, latihan sampai penyampaian aplikasi tersusun secara runtut dan terstruktur membentuk pola pikir siswa terhadap materi.
- Peneliti : Menurut Ibu, apakah model *Learning Cycle 7E* dan *PBL* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep pelajaran? Diantara kedua model tersebut, manakah yang lebih baik?
- Guru : Belum terlalu terlihat jelas, harus dilihat dari hasil tes kognitif. Namun kalau dilihat dari kemampuan siswa menjawab saat ditanya di kelas, model *Learning Cycle 7E* lebih baik meningkatkan pemahaman siswa.
- Peneliti : Menurut Ibu, apakah perbedaan yang ibu rasakan saat mengajar menggunakan *Learning Cycle 7E* dan *PBL*?
- Guru : Langkah-langkahnya berbeda, model *Learning Cycle 7E* lebih banyak langkahnya. Diawal terdapat fase motivasi yang lebih baik, serta diakhir terdapat fase evaluasi dan penjelasan penerapan aplikasi dari konsep.
- Peneliti : Apa kendala yang ibu rasakan saat mengajar menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan *PBL*?
- Guru : Kalau pembelajaran dimulai jam I maka menyiapkan alat dan bahan pembelajaran menjadi lebih terburu-buru sehingga lebih capek. Selain itu juga kendala dirasakan ketika pembelajaran dipotong waktu istirahat, pengorganisasian siswa dalam menjadi lebih sulit.
- Peneliti : Apa saran yang dapat Ibu berikan bagi guru-guru lain yang ingin menerapkan model *Learning Cycle 7E* dan *PBL* dalam kegiatan pembelajaran di kelas?
- Guru : Guru harus siap capek, serta persiapan media sebelum mulai pembelajaran harus lebih matang.

Lampiran 36. Dokumentasi penelitian

➤ Ujicoba instrumen keterampilan proses sains



(Kelas X MIA 1, SMAN 22 Jakarta. Selasa, 7 April 2015)



(Kelas X MIA 3, SMAN 22 Jakarta. Kamis, 9 April 2015)

➤ Pretest keterampilan proses sains



(Foto sebelah kiri : X MIA 1, SMAN 31 Jakarta pada Selasa, 28 April 2015;
foto sebelah kanan : X MIA 2, SMAN 31 Jakarta. Rabu, 29 April 2015)

➤ Posttest keterampilan proses sains



(Foto sebelah kiri : X MIA 1, SMAN 31 Jakarta pada Selasa, 26 Mei 2015;
foto sebelah kanan : X MIA 2, SMAN 31 Jakarta. Rabu, 27 Mei 2015)

- Pelaksanaan penelitian menggunakan model pembelajaran
- Kelas eksperimen I (X MIA 1, SMAN 31 Jakarta) menggunakan model *Learning Cycle 7E*



(Pertemuan I materi suhu dan kalor pada Selasa, 5 Mei 2015 di Laboratorium Kimia SMAN 31 Jakarta. Foto sebelah kiri: pelaksanaan fase *elicit*; foto sebelah kanan: pelaksanaan fase *engage*)



(Pertemuan I materi suhu dan kalor pada Selasa, 5 Mei 2015 di Laboratorium Kimia SMAN 31 Jakarta. Foto sebelah kiri dan kanan: pelaksanaan fase *explore*)



(Pertemuan I materi suhu dan kalor pada Selasa, 5 Mei 2015 di ruang kelas. Foto sebelah kiri: pelaksanaan fase *explain*, foto sebelah kanan: pelaksanaan fase *elaborate*)



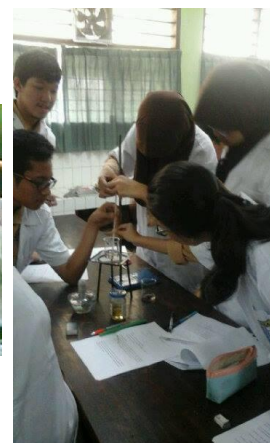
(Pertemuan I materi suhu dan kalor pada Selasa, 5 Mei 2015 di ruang kelas.

Foto sebelah kiri: pelaksanaan fase *evaluate*, foto sebelah kanan: pelaksanaan fase *extend*)

- Kelas Eksperimen II (X MIA 2) menggunakan model *Problem Based Learning*



(Pertemuan II materi suhu dan kalor pada Selasa, 13 Mei 2015 di di Laboratorium Kimia SMAN 31 Jakarta. Foto sebelah kiri: pelaksanaan fase orientasi permasalahan, foto sebelah kanan: pelaksanaan fase mengorganisasikan siswa untuk belajar)



(Pertemuan II materi suhu dan kalor pada Selasa, 13 Mei 2015 di di Laboratorium Kimia SMAN 31 Jakarta. Foto sebelah kiri dan kanan: pelaksanaan fase penyelidikan)



(Pertemuan II materi suhu dan kalor pada Selasa, 13 Mei 2015 di di ruang kelas. Foto sebelah kiri: pelaksanaan fase menyajikan hasil karya, foto sebelah kanan: pelaksanaan fase menganalisis proses pemecahan masalah)

➤ Wawancara kepada perwakilan murid



(Foto sebelah kiri: wawancara perwakilan X MIA 1 di Perpustakaan SMAN 31 Jakarta pada hari Selasa, 26 Mei 2015; Foto sebelah kanan: wawancara perwakilan X MIA 2 di Perpustakaan SMAN 31 Jakarta pada hari Rabu, 27 Mei 2015)

➤ Wawancara kepada guru pelaksana model pembelajaran



(Sebelah kiri foto: peneliti; sebelah kanan foto: guru pelaksana model pembelajaran di kelas. Wawancara pada hari Rabu, 27 Mei 2015 di Perpustakaan SMAN 31 Jakarta)

Lampiran 37. Soal Posttest Scan

92,5

Post Test

Nama : Anastasia

Waktu : 60 menit

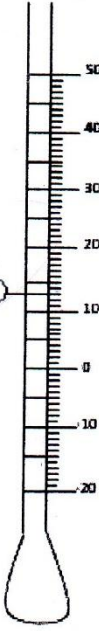
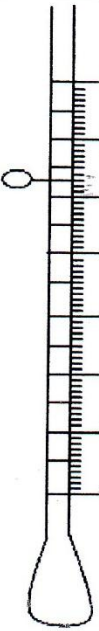
Kelas/Sekolah : X MIA I / SMAN 31

Mata pelajaran : Fisika

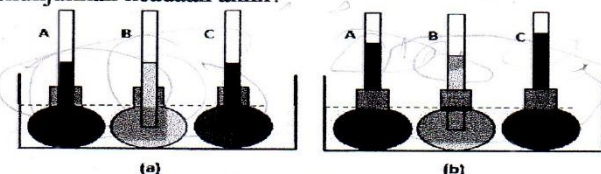
Tanggal : 26 Mei 2015

Materi : Suhu & Kalor

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar dan tepat!

Soal	Alasan
4 1. Yang terjadi pada termometer raksa saat mengukur suhu adalah.... ☒ a. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut. b. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan memuai. c. Pada suhu tinggi maka raksa akan menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan memuai. d. Pada suhu tinggi dan pada suhu rendah, raksa akan menyusut. e. Pada suhu tinggi maka raksa akan memuai kemudian menyusut, sedangkan pada suhu rendah maka raksa akan menyusut kemudian memuai.	Pada suhu tinggi raksa akan memuai karena raksa menerima kalor yang menyebabkan dia memuai. Sedangkan pada suhu rendah menyusut karena melepaskan kalor. 3
4 2. Nisa memanaskan air 50 ml dalam waktu 3 menit dan kenaikan suhunya diukur dengan menggunakan termometer. Suhu awal dan suhu akhir yang terlihat pada termometer ditunjukkan oleh gambar di bawah ini: Suhu Awal (T_1)  Suhu Akhir (T_2)  Berdasarkan keadaan di atas, maka perubahan suhu yang terjadi adalah? a. 13°C c. 33°C e. 50°C ☒ b. 20°C d. 46°C	Dik: suhu awal = 13° suhu akhir = 33° Dit = ΔT (perubahan suhu)? Jwb: $\Delta T = T_2 - T_1$ $= 33^\circ - 13^\circ$ $= 20^\circ$ 3

3. Budi akan melakukan percobaan memanaskan beberapa jenis zat cair dalam labu erlenmeyer dengan menggunakan air panas dalam bak transparan selama waktu 10 menit. Gambar (a) menunjukkan keadaan awal dan gambar (b) menunjukkan keadaan akhir.



Kesimpulan yang dapat kamu ajukan sesuai dengan gambar di atas adalah...

- Koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari C
- Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari C
- Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari B, tetapi lebih kecil dari A
- Koefisien muai volume zat cair B lebih besar dari C, tetapi lebih kecil dari A
- Koefisien muai volume zat cair C lebih besar dari A, tetapi lebih kecil dari B

koefisien muai volume zat cair A lebih besar dari B tetapi lebih kecil dari pada C karena bisa dilihat dari gambar bahwa pertambahan volume zat A lebih besar dari pada B dan lebih kecil dari pada C.

Semakin besar koef. muai volumenya maka semakin besar pertambahan volume zat tersebut.

3

4. Sekelompok siswa melakukan percobaan tentang pemuaian zat cair. Zat cair yang awalnya bervolume $0,60 \text{ m}^3$ memiliki suhu 20°C dipanaskan, menit pertama suhu air menjadi 30°C dan volumenya menjadi $0,62 \text{ m}^3$, menit kedua suhu air menjadi 45°C dan volumenya menjadi $0,65 \text{ m}^3$, menit ketiga suhu air menjadi 65°C dan volumenya menjadi $0,68 \text{ m}^3$, dan setelah 4 menit suhu air menjadi 75°C dan volumenya menjadi $0,71 \text{ m}^3$. Dari data tersebut, tabel yang sesuai dengan hasil pengamatan adalah...

a.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,62	0,60	0,68	0,65	0,71

b.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71

c.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,68	0,65	0,62	0,71	0,60

d.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	20°	30°	45°	5°	75°
Volume (m^3)	0,60	0,65	0,68	0,62	0,71

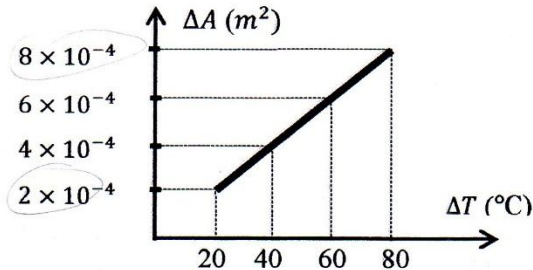
e.

Waktu (menit)	0	1	2	3	4
Suhu ($^\circ\text{C}$)	0°	30°	45°	65°	75°
Volume (m^3)	0,71	0,68	0,65	0,62	0,60

pilihan A, B & C salah karena seharusnya volume awal adalah $0,60$
pilihan D salah karena seharusnya volume pada menit ke-1 adalah $0,62$.

2

- 4 5. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan luas suatu balok karena suhu balok meningkat akibat pemanasan.



Dari data di atas, tentukan koefisien muai luas sebuah balok yang memiliki luas awal 2 m^2 ?

- a. $1 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ d. $4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
 b. $2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ e. $5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
 c. $3 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

Dik: $\Delta A = 8 \times 10^{-4}$
 6×10^{-4}
 4×10^{-4}
 2×10^{-4}
 $\Delta T = 20$
 40
 60
 80

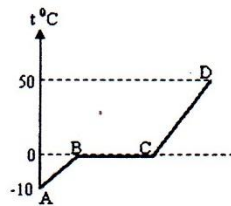
Dit = koef luas dengan luas awal 2 m^2 ?

Jwb = $\Delta A = A_0 \beta \cdot \Delta T$

$6 \times 10^{-4} = 2 \times \beta \cdot 60$

$\frac{6 \times 10^{-4}}{120} = \beta$
 $\beta = 0,5 \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

- 4 6. Sejumlah es dengan suhu -10°C dipanaskan di atas kompor. Grafik kenaikan suhu yang terjadi terhadap waktu digambarkan sebagai berikut:



Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa...

- a. Terdapat penurunan suhu dari a ke b
 b. Suhu tidak berubah pada fase a ke b
 c. Terdapat kenaikan suhu pada fase b ke c
 d. Suhu tidak berubah pada fase b ke c
 e. Terdapat penurunan suhu pada fase c ke d

Pilihan A tidak karena a ke b mengalami kenaikan suhu
 → pilihan B tidak karena fase a ke b suhu berubah
 → pilihan C tidak karena fase B ke C merupakan fase melebur bukan perubahan suhu
 → pilihan D tidak karena dalam fase C ke D suhu meningkat

Jadi, yang benar adalah D

- 4 7. Dua gelas kimia yang sama dan sejenis, masing-masing diisi dengan air dan minyak dalam volume yang sama. Masing-masing gelas kimia dipanaskan dengan menggunakan bunsen sejenis. Hasil pengamatan yang terdapat di tabel berikut.

Waktu (s)	Suhu minyak ($^\circ\text{C}$)	Suhu air ($^\circ\text{C}$)
0	28	28
30	32	30
60	35	31

Dengan asumsi bahwa untuk waktu pemanasan yang sama berarti besar kalor yang diserap sama. Dari percobaan ini menunjukkan besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada...

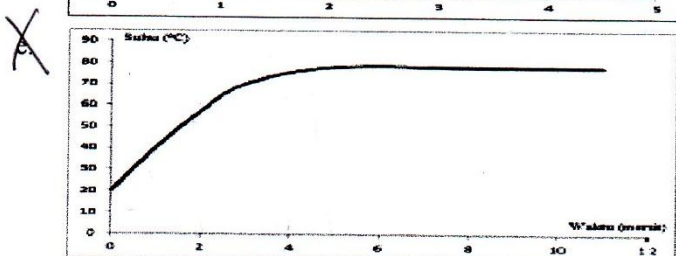
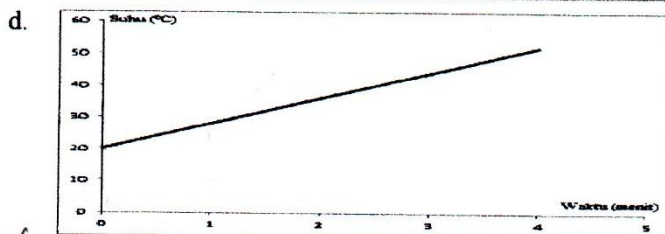
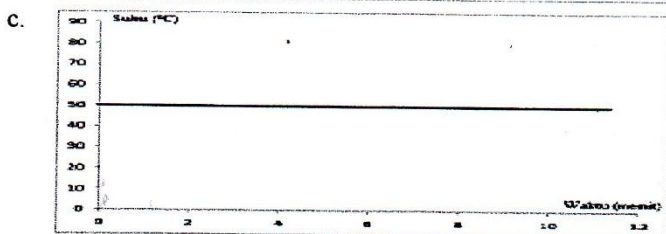
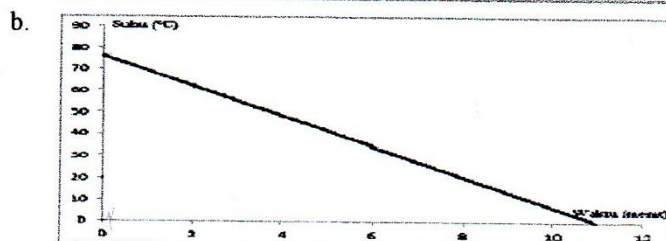
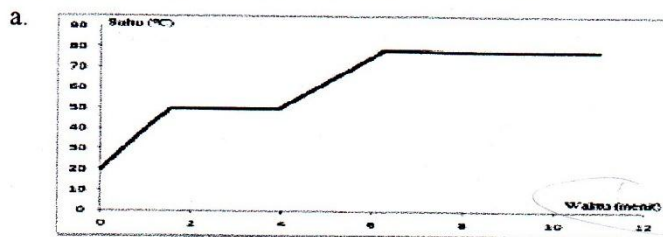
- a. Massa zat d. Besar kecilnya nyala api
 b. Waktu pemanasan e. Massa jenis zat
 c. Kalor jenis zat

Besarnya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu pada suatu zat bergantung pada kalor jenis zat karena semakin tinggi kalor jenis zat tersebut maka besar kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda tersebut.

- 4 8. Alkohol dituangkan ke dalam gelas beker dan dipanaskan. Kemudian suhu cairan alkohol tersebut dibaca setiap menit. Setelah beberapa menit dipanaskan, diperoleh data:

Waktu (menit)	0	1	2	3	5	8	11
Suhu Alkohol (°C)	20	40	57	70	78	78	78

Grafik yang sesuai dengan data tabel di atas adalah...



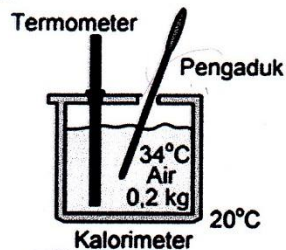
Jawabannya E.
 Dari menit ke 5-11
 suhu Alkohol tidak
 berubah karena wa-
 laupun suatu zat/la-
 rutan dipanaskan saat
 zat/larutan tersebut
 sudah berada dalam
 titik didihnya maka
 suhunya tidak berubah
 lagi meskipun waktu
 ditambah / diperlama.

- 3 9. Pak guru menyediakan air garam, termometer, gelas ukur, dan pemanas:
- (1) Mengukur suhu air sebelum dipanaskan
 - (2) Mengukur suhu air setelah dipanaskan
 - (3) Menimbang massa air ✓
 - (4) Memanaskan air di atas pemanas
 - (5) Menuangkan air ke gelas ukur ✓

Urutan percobaan yang benar untuk menentukan kalor jenis air garam adalah...

- a. (1), (2), (3), (4), dan (5)
 b. (1), (3), (2), (4), dan (5)
 c. (5), (2), (3), (4), dan (1)
 d. (5), (3), (1), (4), dan (2)
 e. (5), (4), (3), (2), dan (1)

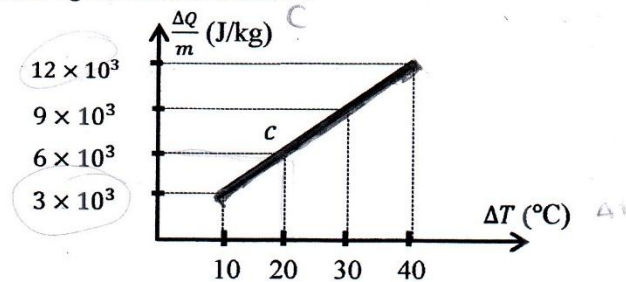
- 4 10. Sebuah kalorimeter awalnya memiliki suhu 20°C . Air sebanyak $0,2$ kilogram yang bersuhu 34°C kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter.



Jika suhu akhirnya 30°C , dan anggap saja pertukaran kalor hanya terjadi antara air dan kalorimeter, berapa kapasitas kalor dari kalorimeter? (kalor jenis air = $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)

- a. $334 \text{ J}^{\circ}\text{C}$
 b. $335 \text{ J}^{\circ}\text{C}$
 c. $336 \text{ J}^{\circ}\text{C}$
 d. $337 \text{ J}^{\circ}\text{C}$
 e. $338 \text{ J}^{\circ}\text{C}$

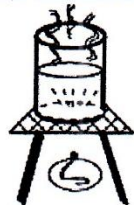
- 4 11. Perhatikan grafik berikut ini yang menggambarkan penambahan kalor per massa suatu logam karena suhu logam meningkat akibat pemanasan.



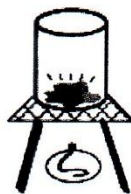
Jika nilai kemiringan garis (gradien) menyatakan kalor jenis (c) suatu logam. Tentukanlah kalor jenis (c) logam tersebut!

- a. $100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 b. $200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 c. $300 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 d. $400 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 e. $500 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

- 4 12. Perhatikan gambar di bawah ini. Sebanyak 50 ml air dipanaskan, setelah selang waktu 30 menit, yang terjadi pada air tersebut adalah...



Setelah 30 menit



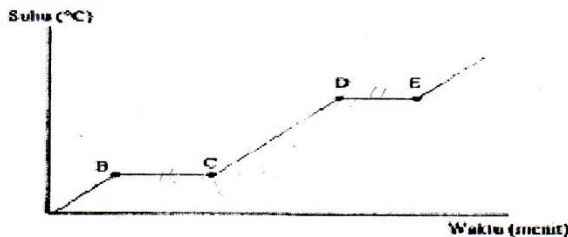
- a. Air mengalami pemuaian
 b. Air mengalami penyusutan
 c. Air mendidih
 d. Air mengalami penguapan
 e. Air berkurang

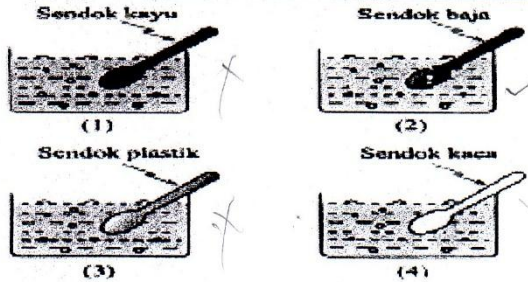
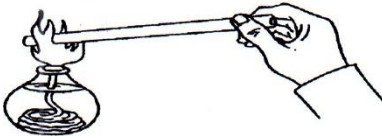
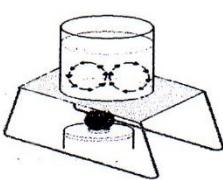
D. karena kita harus menimbang dulu bang massa air terlebih dahulu sebelum mengukur suhu.

Dik : t_0 kalorimeter = 20°C
 air = $0,2 \text{ kg}$
 t_0 air = 34°C
 $t_{\text{stimbang}} = 30^{\circ}\text{C}$
 $c = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 Dit = C ?
 Jawab = Q lepas = Q terima
 $C \cdot \Delta t = m c \Delta t$
 $C \cdot 10^{\circ}\text{C} = 2 \times 10^{-1} \times 4200 \times 4$
 $C = \frac{84 \times 10^1 \times 4}{10}$
 $= 33,6 \times 10^1 = 336 \text{ J}^{\circ}\text{C}$

Dik = $\frac{\Delta Q}{m} = 9 \times 10^3$
 $\Delta t = 30$
 Dit = c ?
 Jawab = $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
 $9 \times 10^3 = c \cdot 30$
 $9000 = c$
 $c = 300 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

air mengalami penguapan sehingga volume air nya semakin sedikit sedangkan volume air yang lainnya berubah menjadi gas

3	13. Perhatikan grafik hubungan suhu dan waktu pemanasan air berikut ini!  Proses yang menunjukkan terjadinya proses isothermal terdapat pada... a. BC dan CD b. BC dan DE e. BC, CD, dan DE b. CD dan DE d. CD saja	karena dalam BC dan DE terjadi perubahan wujud tanpa mengubah suhu. 2
4	14. Untuk menguapkan 2 kg air dengan suhu 100 °C (kalor uap sebesar $2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$) diperlukan kalor sebesar? a. $1,13 \times 10^5 \text{ Joule}$ b. $4,52 \times 10^6 \text{ Joule}$ b. $5,52 \times 10^5 \text{ Joule}$ c. $6,66 \times 10^6 \text{ Joule}$ c. $1,13 \times 10^6 \text{ Joule}$	Dik : $m = 2 \text{ kg}$ $T_b = 100^\circ\text{C}$ $V = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$ Dit = Q Jwb = $Q = m \cdot V$ $= 2 \text{ kg} \cdot 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg} = 4,52 \times 10^6 \text{ J}$ 3
3	15. Silvia mencampurkan satu gelas susu panas dan setengah gelas es batu. Setelah selang waktu 30 detik, maka... a. Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal es b. Suhu campuran tersebut berada di antara susu panas dan es c. Suhu campuran tersebut sama dengan suhu awal susu d. Suhu campuran tersebut meningkat drastis e. Suhu campuran tersebut menurun drastis	karena saat dicampur, susu panas akan melepas kalor sedangkan es batu akan menerima kalor. Suhu campuran berada diantara susu panas & es karena
4	16. Perhatikan gambar berikut!  Mengapa pada saat kita menuang air dingin ke dalam air panas akan menghasilkan air hangat? a. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor b. Air panas yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor, sedangkan air dingin semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor c. Air dingin dan air panas akan kehilangan kalor d. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan menerima kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan kehilangan kalor e. Air dingin yang semula bersuhu tinggi akan kehilangan kalor dan air panas semula bersuhu lebih rendah akan menerima kalor	Perbandingan susu panas & es adalah $1 : \frac{1}{2}$ Karena, seperti yang terdapat dalam azas Black "Q lepas = Q terima" maka, Kalor yang dilepaskan air panas akan sama dengan kalor yang diterima air dingin maka akan menjadi air yang memiliki suhu kesetimbangan (air hangat) 2
4	17. Dalam empat percobaan terpisah, sendok dengan bahan berbeda ditempatkan dalam air yang sedang mendidih, seperti ditunjukkan dalam gambar berikut.	

 Dalam percobaan di atas, sendok yang paling cepat panas terdapat pada nomor... a. (1) c. (3) e. (2) dan (4) b. (2) d. (4)	karena, kayu, plastik dan kaca merupakan penghantar panas yang lemah (isolator) sedangkan baja merupakan penghantar panas yang kuat (konduktor) 3
18. Perhatikan gambar! 1.  konduksi 2.  konveksi 3.  radiasi Ketiga fenomena di atas memperlihatkan cara-cara perpindahan kalor. Dari gambar 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah perpindahan kalor secara... a. Konduksi, konveksi, dan radiasi b. Konduksi, radiasi, dan konveksi c. Konveksi, konduksi, dan radiasi d. Radiasi, konduksi, dan konveksi e. Konveksi, radiasi, dan konduksi	1) konduksi, karena partikel-partikelnya tidak bergerak 2) konveksi, karena disertai pergerakan partikel-partikel air 3) radiasi, karena tidak ada zat perantara. 2
19. Untuk mengamati peristiwa konduksi, alat dan bahan yang diperlukan adalah ... a. Air, gelas ukur, dan pemanas b. Plastisin, batang besi, pemanas c. Air, handphone, dan botol plastik d. Plastisin, air, dan pemanas e. Gelas ukur, air, dan pemanas	B. karena dalam peristiwa konduksi kita memerlukan zat padat sebagai penghantar. 3
20. Besaran-besaran berikut yang tidak memengaruhi konveksi adalah ... a. Jenis zat d. Panjang b. Luas penampang e. Koefisien konveksi c. Perbedaan suhu	D. tidak memerlukan panjang karena konveksi terjadi pada zat cair. 2

Lampiran 38. Tabel Nilai-Nilai r Product Moment

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
12	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
13	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
28	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
30	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421	0.5465
32	0.2869	0.3388	0.3972	0.4357	0.5392
33	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296	0.5322
34	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238	0.5254
35	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182	0.5189
36	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128	0.5126
37	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076	0.5066
38	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026	0.5007
39	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978	0.4950
40	0.2573	0.3044	0.3578	0.3932	0.4896
41	0.2542	0.3008	0.3536	0.3887	0.4843
42	0.2512	0.2973	0.3496	0.3843	0.4791
43	0.2483	0.2940	0.3457	0.3801	0.4742
44	0.2455	0.2907	0.3420	0.3761	0.4694
45	0.2429	0.2876	0.3384	0.3721	0.4647
46	0.2403	0.2845	0.3348	0.3683	0.4601
47	0.2377	0.2816	0.3314	0.3646	0.4557
48	0.2353	0.2787	0.3281	0.3610	0.4514
49	0.2329	0.2759	0.3249	0.3575	0.4473
50	0.2306	0.2732	0.3218	0.3542	0.4432

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
51	0.2284	0.2706	0.3188	0.3509	0.4393
52	0.2262	0.2681	0.3158	0.3477	0.4354
53	0.2241	0.2656	0.3129	0.3445	0.4317
54	0.2221	0.2632	0.3102	0.3415	0.4280
55	0.2201	0.2609	0.3074	0.3385	0.4244
56	0.2181	0.2586	0.3048	0.3357	0.4210
57	0.2162	0.2564	0.3022	0.3328	0.4176
58	0.2144	0.2542	0.2997	0.3301	0.4143
59	0.2126	0.2521	0.2972	0.3274	0.4110
60	0.2108	0.2500	0.2948	0.3248	0.4079
61	0.2091	0.2480	0.2925	0.3223	0.4048
62	0.2075	0.2461	0.2902	0.3198	0.4018
63	0.2058	0.2441	0.2880	0.3173	0.3988
64	0.2042	0.2423	0.2858	0.3150	0.3959
65	0.2027	0.2404	0.2837	0.3126	0.3931
66	0.2012	0.2387	0.2816	0.3104	0.3903
67	0.1997	0.2369	0.2796	0.3081	0.3876
68	0.1982	0.2352	0.2776	0.3060	0.3850
69	0.1968	0.2335	0.2756	0.3038	0.3823
70	0.1954	0.2319	0.2737	0.3017	0.3798
71	0.1940	0.2303	0.2718	0.2997	0.3773
72	0.1927	0.2287	0.2700	0.2977	0.3748
73	0.1914	0.2272	0.2682	0.2957	0.3724
74	0.1901	0.2257	0.2664	0.2938	0.3701
75	0.1888	0.2242	0.2647	0.2919	0.3678
76	0.1876	0.2227	0.2630	0.2900	0.3655
77	0.1864	0.2213	0.2613	0.2882	0.3633
78	0.1852	0.2199	0.2597	0.2864	0.3611
79	0.1841	0.2185	0.2581	0.2847	0.3589
80	0.1829	0.2172	0.2565	0.2830	0.3568
81	0.1818	0.2159	0.2550	0.2813	0.3547
82	0.1807	0.2146	0.2535	0.2796	0.3527
83	0.1796	0.2133	0.2520	0.2780	0.3507
84	0.1786	0.2120	0.2505	0.2764	0.3487
85	0.1775	0.2108	0.2491	0.2748	0.3468
86	0.1765	0.2096	0.2477	0.2732	0.3449
87	0.1755	0.2084	0.2463	0.2717	0.3430
88	0.1745	0.2072	0.2449	0.2702	0.3412
89	0.1735	0.2061	0.2435	0.2687	0.3393
90	0.1726	0.2050	0.2422	0.2673	0.3375
91	0.1716	0.2039	0.2409	0.2659	0.3358
92	0.1707	0.2028	0.2396	0.2645	0.3341
93	0.1698	0.2017	0.2384	0.2631	0.3323
94	0.1689	0.2006	0.2371	0.2617	0.3307
95	0.1680	0.1996	0.2359	0.2604	0.3290
96	0.1671	0.1986	0.2347	0.2591	0.3274
97	0.1663	0.1975	0.2335	0.2578	0.3258
98	0.1654	0.1966	0.2324	0.2565	0.3242
99	0.1646	0.1956	0.2312	0.2552	0.3226
100	0.1638	0.1946	0.2301	0.2540	0.3211

Lampiran 39. Tabel Nilai-Nilai Chi Kuadrat

Pr df	0.25	0.10	0.05	0.010	0.005	0.001
1	1.32330	2.70554	3.84146	6.63490	7.87944	10.82757
2	2.77259	4.60517	5.99146	9.21034	10.59663	13.81551
3	4.10834	6.25139	7.81473	11.34487	12.83816	16.26624
4	5.38527	7.77944	9.48773	13.27670	14.86026	18.46683
5	6.62568	9.23636	11.07050	15.08627	16.74960	20.51501
6	7.84080	10.64464	12.59159	16.81189	18.54758	22.45774
7	9.03715	12.01704	14.06714	18.47531	20.27774	24.32189
8	10.21885	13.36157	15.50731	20.09024	21.95495	26.12448
9	11.38875	14.68366	16.91898	21.66599	23.58935	27.87716
10	12.54886	15.98718	18.30704	23.20925	25.18818	29.58830
11	13.70069	17.27501	19.67514	24.72497	26.75685	31.26413
12	14.84540	18.54935	21.02607	26.21697	28.29952	32.90949
13	15.98391	19.81193	22.36203	27.68825	29.81947	34.52818
14	17.11693	21.06414	23.68479	29.14124	31.31935	36.12327
15	18.24509	22.30713	24.99579	30.57791	32.80132	37.69730
16	19.36886	23.54183	26.29623	31.99993	34.26719	39.25235
17	20.48868	24.76904	27.58711	33.40866	35.71847	40.79022
18	21.60489	25.98942	28.86930	34.80531	37.15645	42.31240
19	22.71781	27.20357	30.14353	36.19087	38.58226	43.82020
20	23.82769	28.41198	31.41043	37.56623	39.99685	45.31475
21	24.93478	29.61509	32.67057	38.93217	41.40106	46.79704
22	26.03927	30.81328	33.92444	40.28936	42.79565	48.26794
23	27.14134	32.00690	35.17246	41.63840	44.18128	49.72823
24	28.24115	33.19624	36.41503	42.97982	45.55851	51.17860
25	29.33885	34.38159	37.65248	44.31410	46.92789	52.61966
26	30.43457	35.56317	38.88514	45.64168	48.28988	54.05196
27	31.52841	36.74122	40.11327	46.96294	49.64492	55.47602
28	32.62049	37.91592	41.33714	48.27824	50.99338	56.89229
29	33.71091	39.08747	42.55697	49.58788	52.33562	58.30117
30	34.79974	40.25602	43.77297	50.89218	53.67196	59.70306
31	35.88708	41.42174	44.98534	52.19139	55.00270	61.09831
32	36.97298	42.58475	46.19426	53.48577	56.32811	62.48722
33	38.05753	43.74518	47.39988	54.77554	57.64845	63.87010
34	39.14078	44.90316	48.60237	56.06091	58.96393	65.24722
35	40.22279	46.05879	49.80185	57.34207	60.27477	66.61883
36	41.30362	47.21217	50.99846	58.61921	61.58118	67.98517
37	42.38331	48.36341	52.19232	59.89250	62.88334	69.34645
38	43.46191	49.51258	53.38354	61.16209	64.18141	70.70289
39	44.53946	50.65977	54.57223	62.42812	65.47557	72.05466
40	45.61601	51.80506	55.75848	63.69074	66.76596	73.40196

Lampiran 40. Tabel F

V ₁ = dk Penyebut		V ₂ = dk pembilang																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0	
27		4,21	3,35	2,98	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30	2,25	2,20	2,16	2,13	2,08	2,03	1,97	1,93	1,89	1,84	1,80	1,76	1,74	1,71	1,68	1,67	1,65
28		7,60	5,49	4,60	4,11	3,79	3,56	3,39	3,26	3,14	3,06	2,98	2,93	2,83	2,74	2,63	2,55	2,47	2,36	2,33	2,25	2,21	2,16	2,12	2,10	2,06
29		4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	1,65	1,64
30		7,64	5,45	4,57	4,07	3,76	3,53	3,36	3,23	3,11	3,03	2,95	2,90	2,80	2,71	2,60	2,52	2,44	2,35	2,30	2,22	2,18	2,13	2,09	2,06	2,03
32		4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,00	1,94	1,90	1,85	1,80	1,77	1,73	1,71	1,68	1,65	1,64	1,62
34		7,00	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,08	3,00	2,92	2,87	2,77	2,68	2,57	2,49	2,41	2,32	2,27	2,19	2,15	2,10	2,06	2,03	2,01
36		4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,08	2,04	1,99	1,93	1,88	1,84	1,79	1,76	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62	1,60
38		7,58	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,05	2,96	2,90	2,84	2,74	2,66	2,55	2,47	2,38	2,29	2,24	2,16	2,13	2,07	2,03	2,01	1,99
40		4,15	3,30	2,90	2,67	2,51	2,40	2,32	2,25	2,19	2,14	2,10	2,07	2,02	1,97	1,91	1,86	1,82	1,76	1,74	1,69	1,67	1,64	1,61	1,59	1,57
42		7,50	5,34	4,46	3,97	3,66	3,42	3,25	3,12	3,01	2,94	2,88	2,80	2,70	2,62	2,51	2,42	2,34	2,25	2,20	2,12	2,08	2,02	1,98	1,96	1,94
44		4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,30	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,00	1,95	1,89	1,84	1,80	1,74	1,71	1,67	1,64	1,61	1,59	1,57	1,55
46		7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,36	3,21	3,08	2,97	2,90	2,82	2,76	2,66	2,58	2,47	2,38	2,30	2,21	2,15	2,06	2,04	1,99	1,94	1,91	1,89
48		4,11	3,26	2,86	2,63	2,46	2,36	2,28	2,21	2,15	2,10	2,06	2,03	1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56	1,55	1,53
50		7,39	5,25	4,38	3,88	3,56	3,35	3,18	3,04	2,94	2,86	2,78	2,72	2,62	2,54	2,43	2,35	2,26	2,17	2,12	2,04	2,00	1,94	1,9	1,87	1,85
55		4,10	3,25	2,85	2,62	2,46	2,35	2,28	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,99	1,92	1,85	1,80	1,76	1,71	1,67	1,63	1,6	1,57	1,54	1,53	1,51
		7,35	5,21	4,34	3,84	3,54	3,32	3,15	3,02	2,91	2,82	2,75	2,69	2,59	2,51	2,40	2,32	2,22	2,14	2,06	2,00	1,97	1,90	1,86	1,84	1,81
42		4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,26	2,18	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,65	1,61	1,59	1,55	1,53	1,51	1,49
44		7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,80	2,73	2,68	2,58	2,49	2,37	2,29	2,20	2,11	2,05	1,97	1,94	1,86	1,84	1,81	1,78
46		4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,02	1,99	1,94	1,89	1,82	1,76	1,73	1,68	1,64	1,6	1,57	1,54	1,51	1,49	1,46
48		7,27	5,15	4,28	3,80	3,48	3,26	3,10	2,96	2,86	2,77	2,70	2,64	2,54	2,46	2,35	2,26	2,17	2,08	2,02	1,94	1,91	1,85	1,80	1,78	1,75
50		4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,92	1,86	1,81	1,75	1,72	1,66	1,63	1,58	1,56	1,52	1,50	1,48	1,46
55		7,24	5,12	4,26	3,78	3,46	3,24	3,07	2,94	2,84	2,75	2,68	2,62	2,52	2,44	2,32	2,24	2,15	2,06	2,00	1,92	1,89	1,82	1,78	1,75	1,73
60		4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,14	2,09	2,04	2,00	1,97	1,91	1,87	1,80	1,75	1,71	1,65	1,62	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46	1,45
65		7,21	5,10	4,24	3,76	3,44	3,22	3,05	2,92	2,82	2,73	2,66	2,60	2,50	2,42	2,30	2,22	2,13	2,04	1,98	1,90	1,86	1,80	1,76	1,72	1,70
70		4,04	3,19	2,80	2,56	2,41	2,30	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,90	1,86	1,79	1,74	1,70	1,64	1,61	1,55	1,53	1,50	1,47	1,45	1,43
75		7,19	5,08	4,22	3,74	3,42	3,20	3,04	2,90	2,80	2,71	2,64	2,59	2,48	2,40	2,28	2,20	2,11	2,02	1,96	1,88	1,84	1,78	1,73	1,70	1,68
80		4,03	3,18	2,79	2,55	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,74	1,69	1,63	1,60	1,55	1,52	1,48	1,46	1,44	1,42
85		7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,70	2,62	2,56	2,46	2,38	2,26	2,18	2,10	2,00	1,94	1,86	1,82	1,76	1,71	1,68	1,66
90		4,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67	1,61	1,56	1,52	1,50	1,46	1,43	1,41	1,39
95		7,12	5,01	4,16	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,43	2,35	2,23	2,15	2,06	1,96	1,90	1,82	1,78	1,71	1,68	1,64	1,62

Lampiran 41. Tabel Distribusi t

pr df	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279

40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526



SURAT IZIN PENELITIAN



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus B, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220
Telepon : (021) 4894909 Fax. : (021) 4894909 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

No : 294/6.FMIPA/DT/2015
Lamp. : -
Hal : Permohonan ijin Penelitian

26 Februari 2015

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 31 Jakarta**
Jl. Kayumanis Timur No. 17
di-
Jakarta Timur

Dengan hormat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 31 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

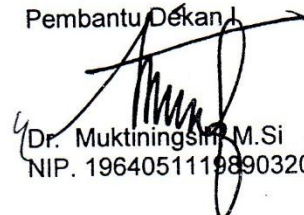
No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Putri Sukaesih	3215110306	Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika Antara Pembelajaran Menggunakan Model Learning Cycle 7E (Elicit Engagement Exploration Explanation Elaboration Evaluation Extend) Dengan Model Problem Based Learning di SMA

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya. Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan Maret - April 2015.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Pembantu Dekan I


Dr. Muktiningsih M.Si
NIP. 196405111989032001

Tembusan :
1. Dekan
2. Kaprodi Fisika
3. Kasubag Pendidikan
4. Mahasiswa ybs



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Kampus B, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220
Telepon : (021) 4894909 Fax. : (021) 4894909 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

No : 294/6.FMIPA/DT/2015
Lamp. : -
Hal : Permohonan ijin Penelitian

26 Februari 2015

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 22 Jakarta**
Jl. Kramat Asem Utan Kayu
di-
Jakarta Timur

Dengan hormat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 22 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

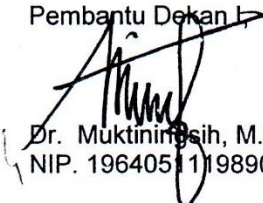
No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Putri Sukaesih	3215110306	Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika Antara Pembelajaran Menggunakan Model Learning Cycle 7E (Elicit, Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation, Extend) Dengan Model Problem Based Learning di SMA

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya. Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan Maret - April 2015.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Pembantu Dekan I


Dr. Muktiningsih, M.Si
NIP. 196405111989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Kaprodi Fisika
3. Kasubag Pendidikan
4. Mahasiswa ybs

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 31 JAKARTA

SURAT KETERANGAN

No. 374 /-1.851.621

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Drs. Marihot Malau**
NIP : 196408061991031006
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit kerja : SMA Negeri 31 Jakarta

Menerangkan bahwa :

Nama : **Putri Sukaesih**
NIM : 3215110306
Jurusan : Fisika
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : MIPA
Universitas : Universitas Negeri Jakarta

Benar nama tersebut telah melaksanakan Penelitian di SMAN 31 Jakarta pada bulan April s.d Mei 2015 dalam rangka memenuhi keperluan penulisan Skripsi dengan judul **"Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika Antara yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning* di SMA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 10 Juni 2015
Kepala Sekolah Menengah Atas
(SMA) Negeri 31 Jakarta





PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBU KOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN

SMA NEGERI 22 JAKARTA

Jl. Kramat Asem Utan Kayu Selatan Jakarta Timur
Telp. (021) 8563352 / Fax. (021) 85903290

Kode Pos : 13120

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 807 / 2015

**TENTANG
PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Ridoan, MM**
nip : 196409211988031002
jabatan : Kepala Sekolah
unit kerja : SMA Negeri 22 Jakarta

Menerangkan bahwa :

nama : **Putri Sukaesih**
no. reg : 3215110306
jurusan : Fisika
fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
universitas : Universitas Negeri Jakarta

Benar nama tersebut diizinkan melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 22 Jakarta dalam rangka tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai sarjana nantinya yang berjudul " Perbandingan Ketrampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika Antara Pembelajaran Menggunakan Model Learning Cycle 7E (Elicit, Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation, Extend) dengan model Problem Based Learning di SMA " kepada siswa kelas X. MIA. 1 dan X. MIA. 3 sebanyak 80 siswa pada tanggal 07 dan 09 April 2015.

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Dikeluarkan di Jakarta
Pada tanggal 09 April 2015

KEPALA SMA NEGERI 22 JAKARTA



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, dengan:

Nama : Putri Sukaesih
NIM : 3215110306
Jurusan : Fisika
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **Perbandingan Keterampilan Proses Sains Siswa antara yang Menggunakan Model *Learning Cycle 7E* dan *Problem Based Learning* di SMA** bertempat di SMA Negeri 31 Jakarta, adalah:

1. Dibuat dan dilaksanakan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan tinjauan pustaka dari buku yang tercantum dalam skripsi saya.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis atau terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul bila pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, Juli 2015

Yang membuat pernyataan,



Putri Sukaesih
NIM: 3215110306



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Putri Sukaesih lahir di Jakarta pada 1 Januari 1993 merupakan anak terakhir dan wanita satu-satunya dari empat bersaudara. Penulis lahir dari pasangan (Alm) Ining dan (Almh) Djuhati. Bertempat tinggal di Jalan Pisangan Baru Tengah kecamatan Matraman, Jakarta Timur, kodepos: 13110.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Pisangan Baru 07 Pagi lulus pada tahun 2005, pendidikan menengah pertama di SMPN 7 Jakarta lulus pada tahun 2008, dan pendidikan menengah atas di SMAN 31 Jakarta lulus pada tahun 2011, dan mulai tahun 2011 sampai dengan penulisan skripsi ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta.

Penulis pernah menjabat sebagai sekertaris OSIS SMPN 7 Jakarta pada tahun jabatan 2006-2007, pengurus karang taruna lingkungan Rukun Tetangga pada tahun 2007-2008, wakil ketua ekstrakurikuler KIR SMAN 31 Jakarta pada tahun jabatan 2009-2010, pengurus KISS ekstrakurikuler Rohis SMAN 31 Jakarta pada tahun jabatan 2009-2010, dan bendahara keputrian MUA MIPA UNJ pada tahun jabatan 2012-2013.