



**PENGARUH LKS FISIKA SMA BERBASIS DIAGRAM VEE
TERHADAP KEMAMPUAN KREATIVITAS ILMIAH
(*SCIENTIFIC CREATIVITY*) DAN HASIL BELAJAR
SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR**

SKRIPSI

Oleh

**Arum Ariyani
NIM 160210102049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PENGARUH LKS FISIKA SMA BERBASIS DIAGRAM VEE
TERHADAP KEMAMPUAN KREATIVITAS ILMIAH
(*SCIENTIFIC CREATIVITY*) DAN HASIL BELAJAR
SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Arum Ariyani
NIM 160210102049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yang saya sayangi, Ibu Sukesi dan Bapak Suwaji yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa dan kasih sayangnya selama ini;
2. Guru-guru saya sejak Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi, yang telah mengajarkan ilmu yang bermanfaat, membimbing dengan kesabaran dan keikhlasan;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Berangkatlah, baik merasa berat atau ringan. Dan berjihadlah dengan harta dan jiwamu di jalan Allah.”

(Terjemahan dari Q.S *At-Taubah* : 41)*)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu. Sesungguhnya Allah mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(Terjemahan dari Q.S *Al-Baqarah* : 216)*)

*⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qu'ran – Terjemah dan Tafsir Perkata*. Bandung: JABAL.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arum Ariyani

NIM : 160210102049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Maret 2020

Yang menyatakan,

Arum Ariyani

NIM 160210102049

SKRIPSI

**PENGARUH LKS FISIKA SMA BERBASIS DIAGRAM VEE
TERHADAP KEMAMPUAN KREATIVITAS ILMIAH
(*SCIENTIFIC CREATIVITY*) DAN HASIL BELAJAR
SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR**

Oleh

Arum Ariyani

NIM 160210102049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

Dosen pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M. Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor” karya Arum Ariyani telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 13 Maret 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.
NIP. 19620401 198702 1 001

Drs. Alex Harijanto, M.Si.
NIP. 19641117 199103 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Bambang Supriadi, M. Sc.
NIP. 19680710 199302 1 001

Drs. Maryani, M. Pd.
NIP. 19640707 198902 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M. Sc., Ph. D
NIP. 19680802199303100

RINGKASAN

Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor; Arum Ariyani; 160210102049; 2020: 48 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Praktek pembelajaran yang sering diterapkan di kebanyakan sekolah condong mendorong siswa untuk menghafal prinsip dan konsep serta belum mampu memanfaatkan konsep tersebut sebagai alternatif menyelesaikan masalah. Hal serupa juga berlaku pada mata pelajaran fisika. Para siswa seringkali menjawab atau menyelesaikan permasalahan dari guru dengan jawaban seadanya dan monoton. Hal ini memperlihatkan bahwa kemampuan kreativitas ilmiah siswa tergolong rendah. Permendiknas No. 20 tahun 2016 menyatakan bahwa melalui pendekatan ilmiah suatu pembelajaran akan menghasilkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir, bertindak secara kreatif, mandiri, kritis, kolaboratif, produktif, dan komunikatif. Tujuan tersebut juga berlaku untuk mata pelajaran fisika.

Penggunaan lembar kerja siswa memberikan dampak yang cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa. Dengan memadukan lembar kerja siswa dengan bantuan akan meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah dan hasil belajar siswa. Banyak penelitian yang telah dilakukan dan menunjukkan hasil positif dari penerepan lembar kerja siswa berbantuan diagram Vee. Diagram Vee merupakan diagram berbentuk “V” yang merepresentasikan teori belajar konstruktivisme. Diagram Vee membantu siswa untuk mengorganisasikan pengetahuan yang disusun berdasarkan kegiatan prosedural, konsep-konsep teoritis dan ide-ide yang merujuk pada penyelidikan ilmiah. Dengan pembelajaran yang sedemikian rupa diharapkan kemampuan kreativitas ilmiah siswa akan berkembang dan memberikan dampak yang baik pada hasil belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh dari penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) dan hasil belajar siswa. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *quasi eksperimental* dengan desain penelitian *Posttest Only Control Design*. Teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti adalah uji normalitas dan uji beda (*t-test*) dengan menggunakan SPSS 23. Peneliti melakukan 3 kali pembelajaran fisika mengenai materi suhu dan kalor di dalam kelas pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Perlakuan yang diberikan kepada kelas kontrol dan eksperimen oleh peneliti adalah berbeda. Kelas eksperimen menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee, sedangkan untuk kelas kontrol tidak menggunakannya.

Perbedaan perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengakibatkan hasil data nilai pada saat *post-test* diberikan kepada siswa memiliki perbedaan. Hasil uji normalitas dari data skor kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa pada kelas eksperimen dan kontrol adalah normal (kelas eksperimen $0,100 >$ batas minimal $0,05$ dan kelas kontrol adalah tidak normal ($0,0195 > 0,05$). Sedangkan hasil uji *t* dilakukan dengan menggunakan *Mann-Whitney U Test*, dikarenakan salah satu dari kedua data tidak terdistribusi secara normal. Hasil uji pada kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa kelas eksperimen memiliki nilai *Sig.* adalah $0,000$. Hasil tersebut memiliki nilai yang lebih kecil daripada $0,05$ maka dapat ditarik kesimpulan yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima dengan arti bahwa LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee pada materi suhu dan kalor berpengaruh terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa di SMA.

Hasil uji normalitas untuk hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kontrol adalah tidak normal, maka uji *t* pada hasil belajar siswa menggunakan *Mann Whitney U Test*. Hasil uji *t* dari hasil belajar siswa yaitu memiliki nilai *Sig.* sebesar $0,0005$ maka nilai tersebut di bawah $0,05$ yang menunjukkan bahwa H_a diterima (H_0 ditolak) maka dapat ditarik kesimpulan bahwa LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee pada materi suhu dan kalor berpengaruh terhadap hasil belajar fisika di SMA.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya serta Nabi besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., selaku Rektor Universitas Jember
2. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Bambang Supriadi, M. Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan menyetujui rencana studi selama menjadi mahasiswa dan selaku Dosen Penguji Utama;
5. Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama; Drs. Alex Harijanto, M. Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberi masukan dan saran guna memperbaiki skripsi ini;
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;

8. Drs. Mochammad Irfan, M.Pd selaku Kepala Sekolah SMA Negeri Ambulu dan Sujarwo, S.Pd selaku guru fisika SMA Negeri Ambulu yang telah memberikan izin penelitian;
9. Siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 SMA Negeri Ambulu Tahun ajaran 2019/2020 yang telah berkontribusi sebagai subjek penelitian;
10. Nur Aini selaku kakak dari peneliti; Suparmin selaku kakak ipar dari peneliti; Rahmad Tri Safii selaku adik dari peneliti; Syafiq Riza Al Hasan selaku adik keponakan dari peneliti yang menjadi penyemangat dan selalu memberikan dukungan selama ini;
11. Ade Shahnaz Ruhil Maulani, Izza Afkarina Maulidia, Nur Fadilah, Dewi Sinta Tresnowati, Dewi Ika Pratiwi, Siti Nur Indahsari, Puji Utami, Fiska Anjani, Dika Rovitya Dewi, Muhammad Adibu Khoiril Anam selaku sahabat yang menemani dan membantu dalam keadaan apapun;
12. Teman-teman saya seluruh keluarga besar Pendidikan Fisika 2016 Universitas Jember yang telah memberikan doa, semangat, dukungan dan kenangan terindah, serta
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis berharap agar pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

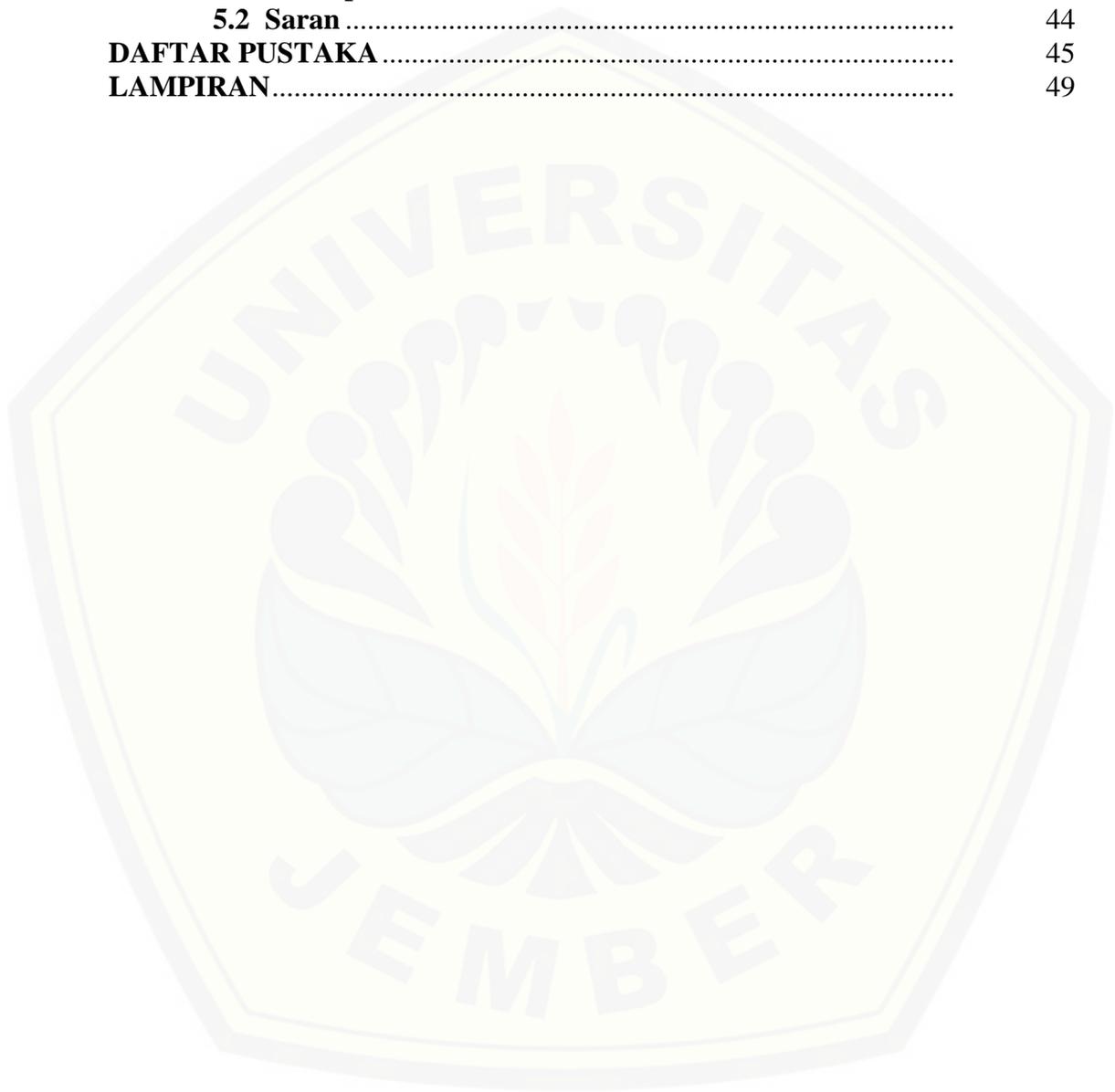
Jember, 13 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

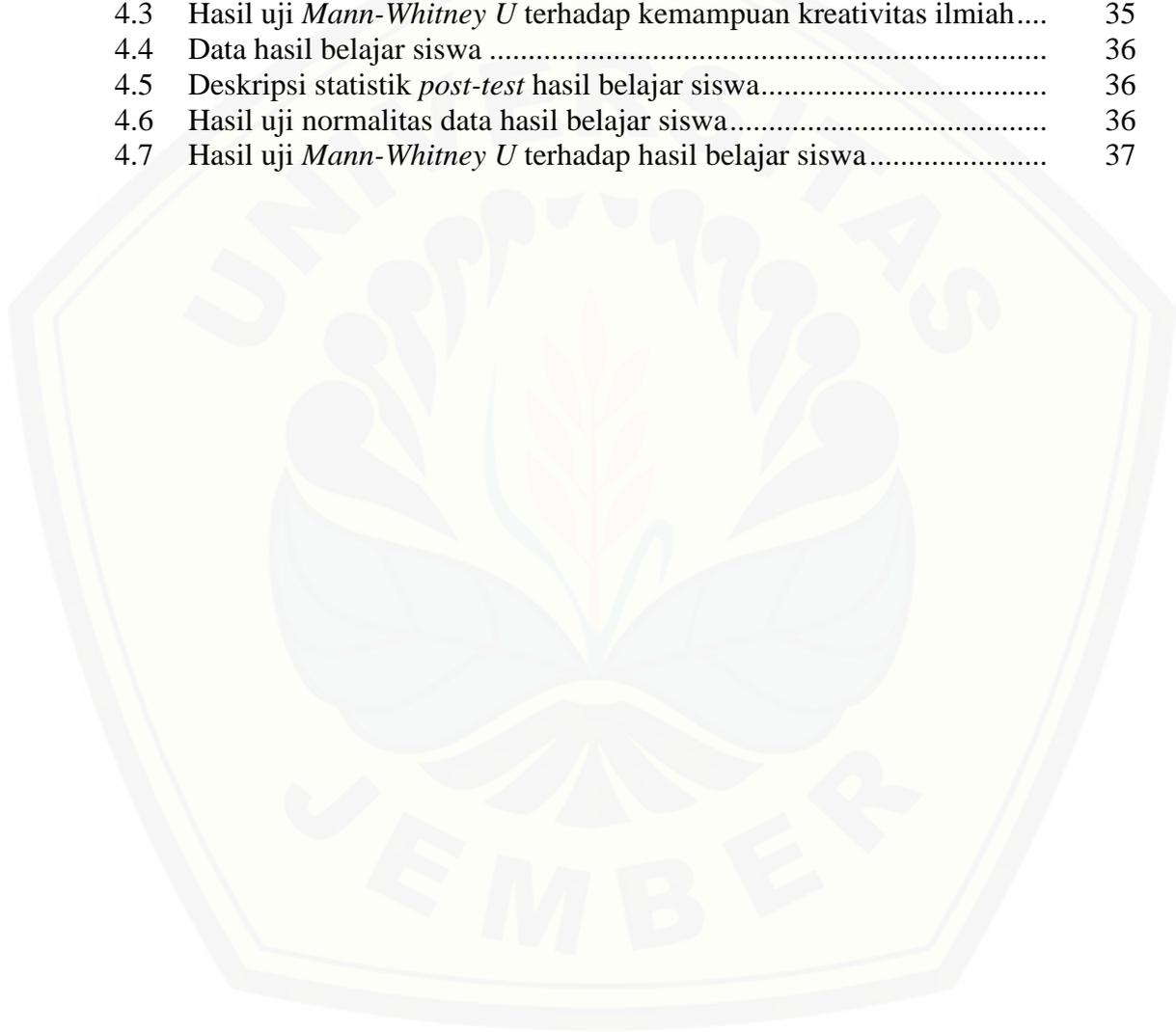
| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERSEMBAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Pembelajaran Fisika | 6 |
| 2.2 Pembelajaran Inkuiri Terbimbing | 8 |
| 2.3 Lembar Kerja Siswa | 9 |
| 2.4 Diagram Vee | 11 |
| 2.5 LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee | 14 |
| 2.6 Kemampuan Kreativitas Ilmiah | 16 |
| 2.7 Hasil Belajar | 22 |
| 2.8 Hipotesis Penelitian | 24 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Jenis dan Desain Penelitian | 25 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 25 |
| 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian | 26 |
| 3.3.1 Populasi Penelitian..... | 26 |
| 3.3.2 Sampel Penelitian | 26 |
| 3.4 Definisi Operasional Variabel | 27 |
| 3.4.1 Variabel Bebas | 27 |
| 3.4.2 Variabel Terikat | 27 |
| 3.4.3 Variabel Kontrol | 27 |
| 3.5 Langkah-Langkah Penelitian | 28 |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen | 28 |
| 3.6.1 Teknik Pengumpulan Data..... | 28 |
| 3.6.2 Instrumen | 29 |
| 3.7 Teknik Analisis Data | 29 |

| | |
|--|----|
| 3.8 Kerangka Alur Penelitian | 32 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 33 |
| 4.2 Pembahasan | 37 |
| BAB 5. PENUTUP | 44 |
| 5.1 Kesimpulan | 44 |
| 5.2 Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN | 49 |



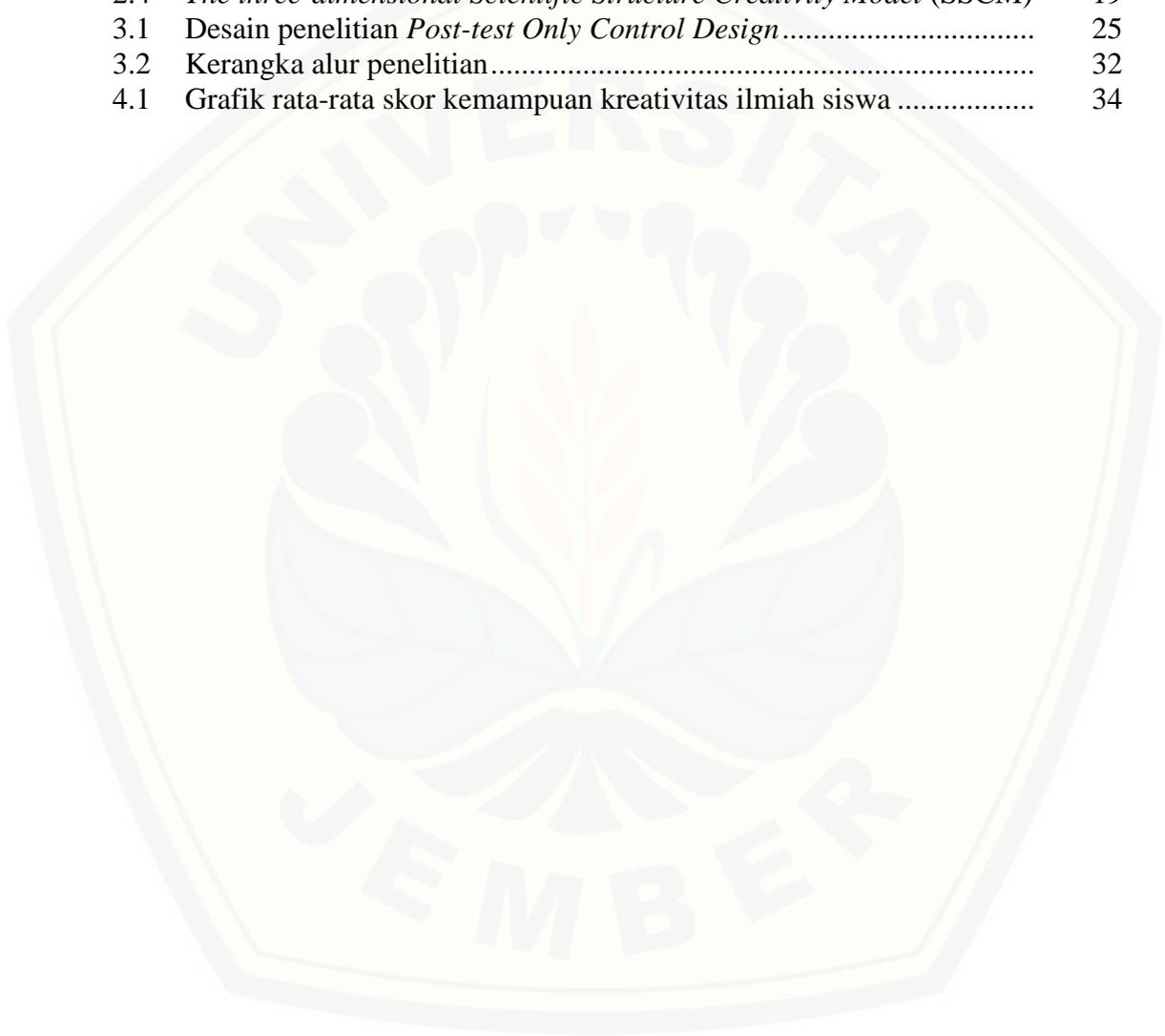
DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Langkah pembelajaran inkuiri terbimbing..... | 9 |
| 2.2 Indikator tes kreativitas ilmiah | 21 |
| 4.1 Data kemampuan kreativitas ilmiah siswa | 33 |
| 4.2 Hasil uji normalitas kemampuan kreativitas ilmiah siswa | 34 |
| 4.3 Hasil uji <i>Mann-Whitney U</i> terhadap kemampuan kreativitas ilmiah.... | 35 |
| 4.4 Data hasil belajar siswa | 36 |
| 4.5 Deskripsi statistik <i>post-test</i> hasil belajar siswa..... | 36 |
| 4.6 Hasil uji normalitas data hasil belajar siswa..... | 36 |
| 4.7 Hasil uji <i>Mann-Whitney U</i> terhadap hasil belajar siswa..... | 37 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Diagram Vee | 13 |
| 2.2 Diagram Vee pada materi suhu dan kalor..... | 15 |
| 2.3 Keterkaitan sains dan kreativitas | 17 |
| 2.4 <i>The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model (SSCM)</i> | 19 |
| 3.1 Desain penelitian <i>Post-test Only Control Design</i> | 25 |
| 3.2 Kerangka alur penelitian..... | 32 |
| 4.1 Grafik rata-rata skor kemampuan kreativitas ilmiah siswa | 34 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A. Matrik Penelitian | 49 |
| Lampiran B. Data Uji Homogenitas..... | 51 |
| Lampiran C. Analisis Uji Homogenitas | 52 |
| Lampiran D. Jadwal Pelaksanaan Penelitian | 58 |
| Lampiran E. Silabus Pembelajaran | 59 |
| Lampiran F. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)..... | 63 |
| Lampiran G. LKS berbasis Diagram Vee | 76 |
| Lampiran H. Kisi-kisi Soal <i>Post-test</i> Kreativitas Ilmiah | 111 |
| Lampiran I. Alternatif Jawaban <i>Post-test</i> Kreativitas Ilmiah..... | 114 |
| Lampiran J. Rubrik Penskoran <i>Post-test</i> Kreativitas Ilmiah..... | 120 |
| Lampiran K. Kisi-kisi <i>Post-test</i> Hasil Belajar | 124 |
| Lampiran L. Format Penilaian | 128 |
| Lampiran M. Soal <i>Post-test</i> Kreativitas Ilmiah..... | 129 |
| Lampiran N. Soal <i>Post-test</i> Hasil Belajar | 131 |
| Lampiran O. Data Kemampuan Kreativitas Ilmiah | 132 |
| Lampiran P. Nilai <i>Post-test</i> Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kontrol.... | 136 |
| Lampiran Q. Uji Normalitas dan Uji <i>t-test</i> Kemampuan Kreativitas Ilmiah . | 137 |
| Lampiran R. Uji Normalitas dan Uji <i>t-test</i> Hasil Belajar..... | 142 |
| Lampiran S. Foto Hasil <i>Post-test</i> | 147 |
| Lampiran T. Dokumentasi Kegiatan Siswa | 151 |
| Lampiran U. Surat Penelitian..... | 142 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Abad ke-21 adalah masa dimana pengetahuan dan teknologi telah berkembang sangat pesat. Pendidikan saat ini mengalami tantangan besar, yaitu membentuk sumber daya manusia yang dapat bersaing di abad ke-21. Menurut Saavedra dan Opfer (2012), ada empat keterampilan yang harus dikuasai, yaitu: a) cara berpikir, yang terdiri dari kreativitas dan inovasi, pemikiran kritis, kemampuan untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan dan metakognisi, b) cara bekerja, yang meliputi komunikasi dan bekerja dalam tim, c) perangkat untuk bekerja, berupa pengetahuan umum dan pengetahuan tentang teknologi dan informasi, d) kemampuan untuk bertahan hidup. Kreativitas merupakan salah satu keterampilan abad ke 21 yang penting bagi siswa dalam menjalani proses kehidupan, seperti dalam bidang industri, ekonomi, bisnis, pertanian, pendidikan dan sebagainya (Arwita, 2014:540).

Salah satu masalah dunia pendidikan tingkat internasional yang di alami Indonesia adalah prestasi anak Indonesia yang cukup rendah. Hal ini ditunjukkan oleh studi *Programme for International Student Assesment* (PISA) serta hasil studi internasional *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS). Hasil studi PISA merepresentasikan kemampuan siswa dalam aspek membaca, matematika, sains, serta *problem solving* serta kemampuan lain yang cenderung mengalami perubahan. Data hasil survei PISA menyatakan bahwa Indonesia menduduki peringkat 39 dari total 40 negara di tahun 2003, peringkat 49 dari total 57 negara di tahun 2006, peringkat 57 dari total 65 negara pada survei tahun 2009, peringkat 63 dari 67 negara pada tahun 2012. Kemudian hasil survei PISA terbaru yang dilakukan pada tahun 2015 menunjukkan bahwa Indonesia mengalami kenaikan 6 peringkat dibanding tahun 2012 yang setara dengan peringkat 64 dari total 72 negara (Kemendikbud, 2016). Hasil ini memperlihatkan bahwa siswa Indonesia memiliki kemampuan sains yang rendah.

Upaya pemerintah dalam berbagai bidang telah dilakukan untuk mengatasi rendahnya kualitas pendidikan penduduk Indonesia, salah satunya adalah dengan

menerapkan kurikulum 2013 yang menggunakan pendekatan ilmiah untuk proses pembelajaran. Pembelajaran ini direncanakan sehingga siswa mampu mengembangkan konsep, hukum atau prinsip melalui tahap ilmiah. Tahap ilmiah ini terdiri dari mengamati, mengajukan pertanyaan, menyusun hipotesis, mengumpulkan data dan informasi, mengolah data, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan hasil yang diperoleh (Sariningsih dan Gida, 2016). Permendiknas No. 20 tahun 2016 menyatakan bahwa melalui pendekatan ilmiah suatu pembelajaran akan menghasilkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir, bertindak secara kreatif, mandiri, kritis, kolaboratif, produktif, dan komunikatif. Tujuan tersebut juga berlaku untuk mata pelajaran fisika.

Praktek pembelajaran yang sering diterapkan di kebanyakan sekolah condong mendorong siswa untuk menghafal prinsip dan konsep serta belum mampu memanfaatkan konsep tersebut sebagai alternatif menyelesaikan masalah. Hal serupa juga berlaku pada mata pelajaran fisika. Siswa condong untuk menghafal fakta, konsep dan rumus tanpa memahami makna dari ketiganya (Trianto, 2009:6). Siswa cenderung lemah dalam memahami dan mengidentifikasi masalah, merumuskan permasalahan serta mengumpulkan berbagai informasi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dengan adanya kebiasaan tersebut, sikap ilmiah pada siswa tidak akan berkembang. Para siswa seringkali menjawab atau menyelesaikan permasalahan dari guru dengan jawaban seadanya dan monoton. Lebih parah lagi siswa cenderung kurang antusias dan mudah menyerah ketika guru memberikan suatu permasalahan. Hal ini memperlihatkan bahwa kemampuan kreativitas ilmiah siswa tergolong rendah.

Upaya untuk meningkatkan keberhasilan pembelajaran telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu dengan penerapan lembar kerja siswa. Lembar kerja siswa yang beredar di sekolah mayoritas berasal dari penerbit. Lembar kerja siswa yang beredar masih memiliki kekurangan, yaitu: kurang lengkap dari segi materi, penyajian materi yang sulit untuk dipahami, kurang menyajikan gambar, terlalu banyak rumus dan soal serta tampilan yang kurang menarik (Fauziah dan Alatas, 2016). Untuk memperbaiki kekurangan tersebut maka perlu dilakukan

perbaikan terhadap lembar kerja siswa, baik dari segi isi, tampilan maupun dengan memadukan lembar kerja siswa dengan metode dan teknik yang tepat.

Susanti *et al.* (2016) menyatakan bahwa lembar kerja siswa memberikan dampak yang cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa. Keefektifan lembar kerja siswa ditunjukkan dengan adanya kenaikan skor tes dan indikator pencapaian kemampuan kreativitas ilmiah. Penerapan lembar kerja siswa dengan pendekatan yang tepat dapat mendorong siswa untuk lebih berperan aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Sehingga pengetahuan yang didapatkan siswa menjadi lebih berarti karena siswa terlibat secara langsung dalam proses penemuan pengetahuan tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Hakim *et al.* (2018) memperlihatkan bahwa penggunaan lembar kerja siswa dalam penggunaan model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian sejenis juga dilakukannya oleh Fauziah dan Fathilah (2016), penelitian tersebut dilaksanakan dengan menerapkan lembar kerja siswa berbasis *Mind Map* dan diperoleh hasil bahwa hasil belajar siswa mengalami peningkatan. Dengan lembar kerja siswa, peranan siswa dalam kegiatan pembelajaran akan lebih banyak sehingga pengetahuan yang didapatkan siswa akan lebih bermakna.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh salah satu lembaga kuesioner minat dan kinerja kreatif (*Interest and Creative Performance Questionnaire*) menyatakan bahwa diagram Vee dapat menghasilkan kinerja akademik dan kreativitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menerapkan diagram Vee (Neira dan Ivan, 2013). Dalam penelitian lain yang telah dilakukan oleh Inati *et al.* (2016) dan Puspita *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran disertai teknik diagram Vee dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Penelitian Utami *et al.* (2010) juga memperlihatkan bahwa penerapan diagram Vee dapat meningkatkan hasil belajar bagi siswa.

Permasalahan-permasalahan yang telah diuraikan diatas membutuhkan solusi yang efektif dan efisien. Dengan mempertimbangkan karakter kemampuan kreativitas ilmiah, kelebihan diagram Vee dan kelebihan penggunaan LKS, maka

peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Meteri Suhu dan Kalor” sebagai salah satu alternatif cara yang dapat dilakukan guna mengatasi permasalahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa pada materi suhu dan kalor?
- b. Bagaimana pengaruh penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Mengkaji pengaruh penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa pada materi suhu dan kalor.
- b. Mengkaji pengaruh penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk kepentingan sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, diharapkan mampu meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*).
- b. Bagi guru, diharapkan perlakuan ini dapat digunakan sebagai alternatif proses pembelajaran yang relevan pada kegiatan belajar mengajar fisika di kelas.

- c. Bagi peneliti, diharapkan mampu memberikan wawasan lebih mengenai pembelajaran fisika menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee dan sebagai informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Kata pembelajaran merupakan gabungan antara dua kegiatan, yaitu belajar dan mengajar. Kegiatan belajar merujuk pada aktivitas yang dikerjakan oleh siswa, sedangkan mengajar lebih merujuk pada aktivitas yang dikerjakan oleh guru. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pembelajaran merupakan penyederhanaan dua aktivitas belajar dan mengajar. Secara psikologis belajar didefinisikan sebagai salah satu proses yang dilakukan oleh individu untuk melakukan perubahan secara keseluruhan sebagai hasil dari interaksi individu yang terlibat dengan lingkungan sekitarnya (Setiawan, 2017:20).

Para pakar pendidikan dan pembelajaran mendefinisikan pembelajaran sebagai berikut:

- a. Robert E. Slavin memaknai pembelajaran sebagai bentuk perubahan pada diri seseorang yang diakibatkan oleh adanya pengalaman.
- b. I Nyoman Sudana Degeng mendefinisikan pembelajaran sebagai upaya membelajarkan siswa. Pelaku dari kegiatan pembelajaran terdiri dari guru dan siswa. Guru akan mengupayakan agar siswa untuk belajar.
- c. H. Wina Sandjaya menyatakan bahwa pembelajaran adalah terjemahan dari kata "*instruction*" yang dipengaruhi oleh aliran psikologi kognitif holistik yang menempatkan siswa sebagai sumber kegiatan.
- d. Dale H. Schunk mendefinisikan pembelajaran sebagai perubahan perilaku yang langgeng, atau dalam kapasitas untuk berperilaku dengan cara tertentu, yang dihasilkan dari praktik atau bentuk pengalaman lainnya (Nai, 2017:63-69).

Uraian di atas mengarahkan pemahaman bahwa pembelajaran pada dasarnya merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh individu atau siswa dengan bantuan guru untuk menghasilkan perubahan perilaku menuju pendewasaan diri secara menyeluruh. Perubahan yang diperoleh berasal dari interaksi antara individu dengan lingkungannya. Kriteria dari pembelajaran meliputi: pembelajaran merupakan proses perubahan, perubahan hasil pembelajaran mencakup seluruh

aspek kehidupan dan pembelajaran terjadi karena adanya tujuan (Setiawan, 2017:21).

Jati (2013) mendefinisikan ilmu fisika sebagai ilmu yang melukiskan alam (tak hidup) secara kuantitatif. Dengan demikian berarti ilmu fisika hanya mempelajari tentang benda-benda tak hidup. Fisika merupakan ilmu yang membahas sifat fisis, komposisi atau penyusun, perubahan, dan energi yang dihasilkan oleh suatu materi atau zat. Dengan adanya kenyataan tersebut maka kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak dari ilmu fisika. Konsep dan prinsip dalam ilmu fisika dapat mempermudah manusia untuk memahami berbagai ilmu lain seperti, kimia, teknologi informasi, teknologi industri, kedokteran, dan lain sebagainya.

Fisika merupakan ilmu eksperimental. Untuk memperoleh suatu pengetahuan para fisikawan melakukan pengamatan terhadap peristiwa alam dan berusaha mempelajari pola dan prinsip yang menghubungkan peristiwa-peristiwa tersebut. Pola yang diperoleh biasanya akan disebut sebagai teori. Apabila teori tersebut terbukti kebenarannya dan digunakan dalam skala luas maka disebut sebagai hukum atau prinsip fisika. Untuk mengembangkan teori fisika, fisikawan harus berlatih untuk mencari permasalahan yang sesuai dan merencanakan percobaan untuk menemukan kebenaran dari permasalahan yang telah diajukan (Young dan Freedman, 2002:1).

Berdasarkan uraian di atas maka pembelajaran fisika dapat dimaknai sebagai upaya untuk membentuk pengetahuan dalam mengkaji peristiwa fisika yang terjadi di jagad raya. Proses pembelajaran fisika diarahkan agar siswa dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan fisika. Selain menguasai kedua hal tersebut, siswa juga diarahkan agar mampu mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan fisika yang diperolehnya untuk mengatasi masalah-masalah yang akan mereka temui dalam kehidupan berikutnya.

2.2 Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Penelitian dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Baik kelas kontrol dan kelas eksperimen keduanya menggunakan model inkuiri terbimbing dalam implementasi pembelajaran. Penerapan model yang sama pada kedua kelas bertujuan agar peneliti dapat melihat pengaruh dari penggunaan lembar kerja siswa berbasis diagram Vee secara akurat.

Inkuiri terbimbing merupakan salah satu model pembelajaran dengan sistem belajar berkelompok. Dalam model ini, kelompok-kelompok siswa akan melakukan penyelidikan untuk melatih keterampilan proses sains dan memecahkan suatu permasalahan. Proses pembelajaran dapat bantuan dengan penggunaan bahan ajar atau Lembar Kerja Siswa (LKS). Inkuiri terbimbing terdiri dari beberapa fase, yaitu mengorientasikan masalah, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, melakukan inferensi/prediksi dan merefleksi pemecahan masalah (Suyono, 2019).

Selama proses pembelajaran siswa akan melakukan perancangan, penemuan fakta-fakta dan konsep fisika. Dalam membangun konsep, siswa akan dibimbing oleh guru. Guru akan memberikan pertanyaan-pertanyaan agar siswa menyadari pengalamannya tentang masalah fisika yang mereka hadapi. Setelah itu siswa akan terdorong untuk melakukan eksperimen untuk memecahkan permasalahan yang ada. Cara ini sangat tepat untuk diterapkan pada siswa yang belum berpengalaman dalam inkuiri (Sanjaya, 2013:191).

Sanjaya dalam Yani dan Mamat (2018) menyebutkan bahwa pembelajaran inkuiri memiliki ciri-ciri sebagai berikut: berorientasi pada kegiatan siswa untuk mencari dan menemukan pengetahuan baru, kegiatan pembelajaran diarahkan melalui pertanyaan-pertanyaan, dan mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Pembelajaran inkuiri tidak hanya dimaksudkan untuk menguasai materi, tetapi juga bertujuan untuk mengembangkan potensi yang dimiliki oleh siswa.

Kegiatan pembelajaran inkuiri dilaksanakan dalam enam langkah kegiatan pembelajaran, yang terdiri dari:

Tabel 2.1 Langkah pembelajaran inkuiri terbimbing

| Langkah | Keterangan |
|-----------------------|---|
| Orientasi | Pada langkah ini guru akan mengangkat suatu permasalahan yang akan diselidiki dalam kegiatan inkuiri. Permasalahan yang disajikan biasanya berupa permasalahan kontekstual, sederhana, dapat menarik minat siswa untuk belajar, dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan. |
| Merumuskan Masalah | Guru mengajak siswa untuk memahami dan menyadari suatu persoalan yang sedang dihadapi dengan cara merumuskan pertanyaan penelitian. |
| Merumuskan Hipotesis | Guru mengarahkan siswa untuk membuat hipotesis dari permasalahan yang ada. |
| Mengumpulkan Data | Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah diajukan. |
| Menguji Hipotesis | Guru membimbing siswa untuk menguji kebenaran dari hipotesis dengan mempertimbangkan data dan informasi yang telah diperoleh. |
| Merumuskan Kesimpulan | Siswa membuat suatu kesimpulan dari apa yang mereka temukan berdasarkan pengujian hipotesis dan diskusi kelompok. |

Sanjaya dalam Yani dan Mamat (2018).

2.3 Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang berupa lembar kerja untuk siswa, baik dalam kegiatan intrakurikuler maupun kokurikuler guna membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran (Azar dalam Fajarini, 2018). Lembar kerja siswa dibuat dengan mengintegrasikan materi ajar sehingga memungkinkan siswa untuk belajar secara individu. Lembar kerja siswa terdiri dari lembaran yang memuat tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Di lembar kerja siswa juga disertai dengan instruksi dan langkah-langkah untuk mengerjakan tugas di lembar kerja siswa. Untuk mengerjakan lembar kerja siswa dibutuhkan buku atau referensi lain sebagai sumber belajar bagi siswa.

Lembar kerja siswa dapat memandu siswa untuk melakukan kegiatan penyelidikan. Lembar kerja siswa juga berfungsi sebagai bahan latihan untuk siswa yang meliputi beberapa bagian:

- a. Ringkasan materi, dalam lembar kerja siswa memuat materi secara ringkas agar siswa lebih mudah menerima materi.

- b. Soal-soal latihan, soal latihan yang termuat dalam lembar kerja siswa dapat berupa soal-soal subyektif (uraian) dan soal-soal objektif. Dalam soal subyektif, siswa dapat memberikan jawaban secara bebas dan kreatif. Sedangkan dalam soal objektif, butir-butir soal dilengkapi dengan alternatif jawaban. Siswa hanya perlu memilih satu jawaban dari alternatif jawaban yang telah tersedia.

Secara umum lembar kerja siswa memiliki ciri-ciri: lembar kerja siswa terdiri dari beberapa halaman, dicetak sebagai bahan pengajaran khusus untuk digunakan oleh unit tingkat pendidikan tertentu, dan di dalamnya ada deskripsi singkat tentang subjek umum, ringkasan subjek, dan pertanyaan praktik. Dengan menerapkan lembar kerja siswa, siswa menjadi lebih mudah menerima materi pembelajaran dan akan mempermudah guru ketika membimbing siswa dalam kegiatan pembelajaran (Fajarini, 2018:79).

Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam penulisan lembar kerja siswa:

1. Perumusan kompetensi dasar yang harus dicapai, perumusan kompetensi dasar pada suatu lembar kerja siswa langsung diadopsi dari silabus.
2. Penentuan instrumen penilaian, instrumen yang dibuat harus mampu digunakan untuk menilai proses kerja siswa maupun hasil kerja siswa.
3. Penyusunan materi, materi dalam lembar kerja siswa dapat berupa informasi penunjang, yaitu uraian umum atau ruang lingkup pokok bahasan yang akan dipelajari.
4. Struktur lembar kerja siswa yang terdiri dari: a) judul, b) instruksi belajar, c) kompetensi yang ingin dicapai, d) informasi pendukung, e) latihan dan tahapan-tahapan eksperimen, f) penilaian (Fajarini, 2018:80).

Lembar kerja siswa dirancang dengan tujuan tertentu sesuai dengan kebutuhan dalam kegiatan pembelajaran. Prastowo (2012) menyatakan bahwa terdapat berbagai macam bentuk lembar kerja siswa, antara lain:

- a. LKS untuk Membantu Siswa Menemukan suatu Konsep

LKS ini dirancang berdasarkan teori belajar konstruktivisme, dengan bantuan LKS siswa akan secara aktif berperan dalam pembelajaran. Melalui

pembelajaran tersebut siswa dibimbing untuk membangun sendiri pengetahuan baru berupa suatu konsep.

b. LKS untuk Membantu Siswa Menerapkan dan Mengintegrasikan berbagai Konsep yang Telah Ditemukan

Tujuan utama dari penggunaan LKS ini adalah mengajarkan siswa untuk menerapkan materi yang mereka miliki dalam kehidupan sehari-hari. LKS jenis ini sangat tepat digunakan dalam mata pelajaran yang berkaitan dengan pengembangan moral siswa, dengan demikian siswa akan memahami pentingnya materi yang mereka pelajari.

c. LKS sebagai Penuntun Belajar Siswa

LKS ini berfungsi sebagai penuntun siswa selama proses pembelajaran. Dengan bantuan LKS siswa akan diarahkan untuk mempelajari materi dengan urutan yang benar, sehingga siswa lebih mudah dalam memahami materi. LKS jenis ini sangat tepat digunakan sebagai pembelajaran remedial.

d. LKS yang Berfungsi sebagai Penguatan

LKS penguatan berisi materi pembelajaran yang sifatnya lebih rinci dan lebih mendalam. LKS ini sangat tepat digunakan sebagai media penyampaian materi pengayaan.

e. LKS sebagai Petunjuk Praktikum

LKS jenis ini berisi mengenai petunjuk untuk melaksanakan suatu praktikum. Petunjuk praktikum disampaikan dalam bentuk langkah-langkah kerja. Dalam satu LKS dapat memuat lebih dari satu jenis praktikum.

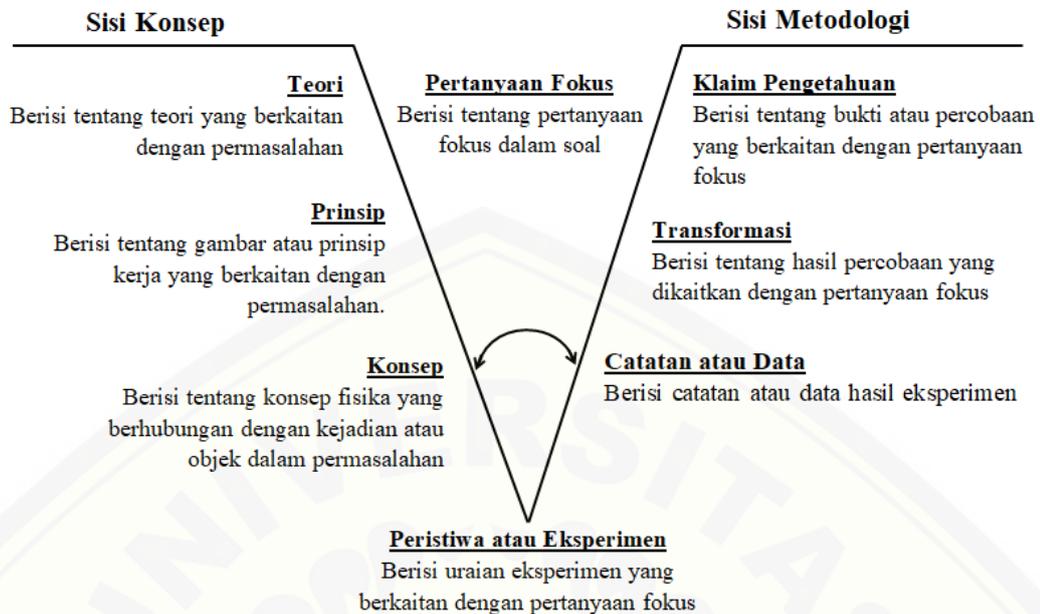
2.4 Diagram Vee

Proses pembelajaran utama dalam materi baru adalah menghubungkan materi baru dengan struktur kognitif yang secara substantif. Belajar konstruktivis merupakan pembelajaran yang merangsang siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri. Dalam kegiatan belajar ini siswa akan memadukan dan menyediakan pengetahuan baru dan pengalaman dalam konteks pengetahuan untuk menciptakan pemahaman baru. Diagram Vee adalah metode yang dapat meningkatkan organisasi yang kuat dalam struktur kognitif. Diagram Vee dapat

bertindak sebagai laporan praktikum untuk siswa yang akan memudahkan guru untuk menilai keterampilan siswa (Utami *et al.*, 2010:571).

Diagram Vee, merepresentasikan teori konstruktivisme dalam perolehan pengetahuan. Dengan mengikuti proses diagram Vee, seseorang akan secara tepat membangun struktur pengetahuannya. Diagram Vee, menurut Passmore di Utami (2010) menghubungkan pengembangan atau penemuan pengetahuan dan konsep-konsep teoritis dan ide-ide yang mengarah pada penyelidikan ilmiah dari kegiatan prosedural yang dilakukan di laboratorium. Bentuk V membantu siswa melihat hubungan timbal balik antara struktur pengetahuan (*schemata*) yang mereka miliki sebelum memasuki laboratorium, pengetahuan procedural atau metodologi yang dikembangkan selama proses laboratorium dan pengetahuan konseptual (deklaratif) yang dihasilkan dari proses penyelidikan laboratorium.

Diagram Vee digunakan untuk menjelaskan ide-ide utama yang memperhatikan dasar pengetahuan dari proses penyusunan pengetahuan dalam pengajaran laboratorium. Poin peristiwa atau objek adalah poin paling penting dari tempat pembelajaran dimulai. Pengamatan saat berada di laboratorium dilakukan secara teratur. Kegiatan yang dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan yang bergantung pada pertanyaan yang difokuskan pada diagram Vee. Kemudian peristiwa atau objek diamati dengan cermat dan mencatat setiap perubahan. Dalam praktikum dengan media ini siswa perlu bimbingan untuk mengenali peristiwa apa yang diamati, konsep apa yang telah mereka ketahui untuk memberi tahu objek yang mereka amati dan apa yang perlu direkam (Novak, 1985:3-4).



Gambar 2.1 Diagram Vee

Novak dalam Dahar (2011) menjelaskan bahwa diagram Vee disusun oleh beberapa unsur yaitu: (a) **Pertanyaan Fokus**, unsur ini berisi persoalan atau masalah yang harus dipecahkan oleh siswa; (b) **Kejadian-kejadian/Objek-objek**, unsur ini berfungsi untuk mendeskripsikan kejadian atau objek dari pertanyaan fokus; (c) **Konseptual**, unsur ini memuat filsafat, teori, prinsip, dan konsep yang relevan dan dapat mendukung kejadian dan pertanyaan fokus; (d) **Metodologikal**, unsur ini memuat proses peristiwa maupun data-data yang diperoleh dari kegiatan observasi. Pada sisi metodologi tersusun atas catatan, transformasi, dan klaim pengetahuan.

Ngadiyono (2014) mengemukakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan diagram Vee menuntut siswa untuk melakukan lima fase kegiatan pembelajaran:

1. Fase pertama, pengenalan masalah. Pada fase ini guru mengarahkan siswa terhadap permasalahan yang akan dipelajari dengan memberikan contoh fenomena kehidupan yang berhubungan dengan topik yang akan dipelajari.
2. Fase kedua, pengungkapan konsep. Pada fase ini siswa akan menuliskan gagasan konseptual yang berhubungan dengan materi.

3. Fase ketiga, pertanyaan fokus. Pada fase ini guru memberikan pertanyaan kunci pada siswa. Pertanyaan ini akan menstimulus siswa untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut.
4. Fase keempat, pengkonstruksian pengetahuan baru. Melalui penyelidikan dan pengamatan yang telah dilakukan, siswa bersama teman sekelompoknya membuat suatu kesimpulan dan menuliskan ke dalam diagram Vee.
5. Fase kelima, evaluasi. Guru membimbing siswa untuk menghubungkan struktur pengetahuan, mulai dari sisi konseptual dengan penyelidikan. Bersama dengan siswa, guru membuat kesimpulan sebagai bentuk penemuan pengetahuan baru.

Dengan menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee maka guru akan lebih mudah dalam melakukan penilaian. Disisi lain melalui diagram Vee siswa juga dapat mempermudah dan menghemat waktu dalam penulisan laporan hasil percobaan. Dengan menggunakan bantuan diagram Vee maka kemampuan berpikir ilmiah pada diri siswa akan meningkat dan siswa dapat menemukan konsep secara mandiri. Namun kelemahan diagram Vee yaitu memerlukan banyak intruksi dan tuntunan dari guru karena penggunaan diagram Vee tergolong masih baru.

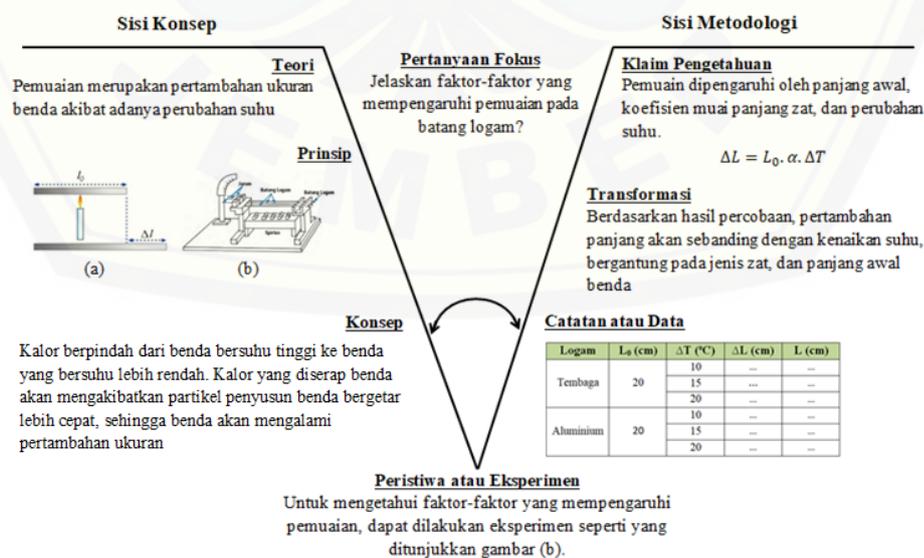
2.5 LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee

Darmodjo dan Kaligis dalam Isrok'atun (2018) mendefinisikan LKS atau lembar kerja siswa sebagai alat belajar yang dapat digunakan guru guna meningkatkan keterlibatan atau peran siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan LKS dapat menjadi salah satu alternatif bagi guru untuk mengarahkan siswa pada variasi kegiatan pembelajaran tertentu. LKS dapat berisi kegiatan-kegiatan atau praktikum-praktikum yang dapat membimbing siswa untuk menemukan konsep yang sedang dipelajari. Sedangkan soal-soal yang termuat di dalam LKS digunakan sebagai pengayaan bagi siswa.

LKS merupakan salah satu bahan ajar yang dapat membantu proses pembelajaran. Dalam LKS termuat materi singkat, tujuan pembelajaran, instruksi kerja, eksperimen untuk membuktikan teori atau konsep, dan sejumlah pertanyaan

yang harus dijawab oleh siswa. Menurut penelitian yang pernah dilakukan Pramesti *et al.* (2017) adanya bantuan LKS dalam kegiatan pembelajaran dapat mengoptimalkan pembelajaran dan memberikan arahan kepada siswa yang menemukan kesulitan, serta dapat membiasakan siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Pencapaian tujuan pembelajaran dengan bantuan LKS dapat diupayakan dengan mengoptimalkan fungsi dari LKS. LKS dapat dipadukan dengan berbagai metode, salah satunya yaitu dengan menambahkan bantuan-bantuan dalam LKS. Dalam penelitian ini akan digunakan LKS dengan pendekatan saintifik yang di dalamnya ditambahkan diagram Vee. LKS akan memuat permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian siswa akan mengidentifikasi permasalahan, membuat rumusan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data atau informasi, mengolah data dan membuat kesimpulan dari hasil penyelidikan. Langkah-langkah tersebut kemudian akan dituliskan ke dalam diagram Vee yang tersedia di LKS. Siswa dapat menggunakan pengetahuan dan kreativitas mereka untuk menyusun kegiatan observasi maupun eksperimen untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan di pertanyaan fokus. Diagram Vee akan membuat siswa lebih mudah dalam menghubungkan antara konsep materi pembelajaran dengan hasil observasi. Dengan demikian kemampuan kreativitas ilmiah siswa akan berkembang.



Gambar 2.2 Diagram Vee pada materi suhu dan pemuain

LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee dirancang berdasarkan teori belajar konstruktivisme. Melalui langkah-langkah dalam diagram Vee siswa akan lebih mudah dalam memahami konsep baru dan memperoleh pengetahuan baru. Untuk memperoleh pengetahuan baru, siswa dihadapkan pada suatu permasalahan yang dituangkan dalam bentuk pertanyaan fokus. Setelah itu siswa akan menggunakan pengetahuan yang telah mereka miliki untuk menemukan suatu pengetahuan baru. Penemuan pengetahuan didasarkan pada kegiatan eksperimen. Setiap siswa memungkinkan untuk memberikan penyelesaian yang berbeda, bergantung pada kemampuan siswa untuk berimajinasi maupun memilih cara atau metode yang tepat. Kreativitas siswa dalam berimajinasi dan keluwesan dalam memilih berbagai metode yang tepat akan mempermudah siswa dalam memahami hubungan ilmu pengetahuan dan lingkungan sekitar. Dengan demikian, melalui penggunaan diagram Vee kemampuan kreativitas ilmiah siswa akan berkembang. Perkembangan kemampuan kreativitas ilmiah siswa akan muncul pada tahap pencarian, pemilihan dan penyatuan informasi.

2.6 Kemampuan Kreativitas Ilmiah

Salah satu tujuan pendidikan adalah membuat siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif baik untuk memecahkan masalah maupun untuk bisa berkomunikasi atau menyampaikan pemikiran mereka. Namun pada praktek dilapangan kegiatan pembelajaran yang dilakukan tidak memacu siswa untuk berpikir kreatif. Dua faktor yang menyebabkan pemikiran kreatif tidak berkembang selama pendidikan adalah kurikulum yang umumnya dirancang dengan memprioritaskan pencapaian materi yang luas, sehingga pendidik lebih fokus pada menyelesaikan materi daripada pada metode pengajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Hasanah dan Surya, 2017).

Kreativitas dalam kemampuan berpikir kreatif, adalah jalan menuju kemampuan itu. Jika seseorang memiliki kreativitas tinggi maka itu membuktikan bahwa dia memiliki kemampuan untuk berpikir kreatif. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Mardianto (2012), kreativitas adalah produk dari cara berpikir yang baik dan benar. Sedangkan Munandar (1999) menyatakan bahwa kreativitas adalah

kemampuan umum untuk menciptakan sesuatu yang baru, karena kemampuan untuk memberikan ide-ide baru yang dapat diterapkan untuk pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk mengetahui hubungan antara unsur-unsur yang sudah ada.



Gambar 2.3 Keterkaitan sains dan kreativitas

(Sumber: Setyadin *et al.*, 2017:57)

Sains atau lebih umum ilmu pengetahuan merupakan suatu usaha yang dilakukan manusia untuk menemukan suatu keteraturan melalui pengamatan terhadap alam semesta. Sains diperoleh melalui suatu proses ilmiah dalam menemukan fakta maupun teori. Selain itu sains juga merupakan hasil dari pemikiran kreatif manusia. Penemuan sains dimulai dari kegiatan pengamatan terhadap suatu fenomena. Selanjutnya melalui pengamatan dan imajinasi dari pikiran manusia, seorang ilmuwan akan mampu menginterpretasikan suatu teori dari apa yang diamati.

Teori tidak didapatkan langsung dari suatu pengamatan. Teori muncul dari pemikiran kreatif manusia. Hal ini lah yang menyebabkan munculnya berbagai macam teori di bidang sains. Teori sains divalidasi melalui pengujian yaitu berupa eksperimen. Jika teori dirasa belum sempurna, maka ilmuwan lain dapat menyempurnakan teori tersebut dan menciptakan teori baru. Penemuan teori baru dapat dilakukan melalui cara yang berbeda dari cara yang sebelumnya, jika dirasa cara sebelumnya kurang tepat. Proses penemuan ini melibatkan imajinasi dan kreativitas dari pemikiran manusia.

Siswa dapat mempelajari sains melalui kreativitas, dari peristiwa tersebut muncullah istilah kreativitas ilmiah. Kreativitas ilmiah (*scientific creativity*)

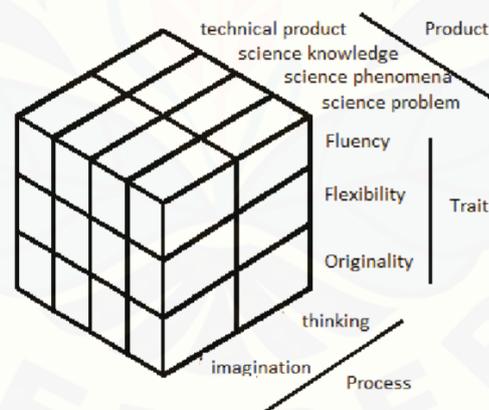
adalah jenis sifat intelektual atau kemampuan untuk menghasilkan atau memiliki potensi untuk menghasilkan produk tertentu yang asli dan memiliki nilai sosial atau nilai pribadi, dirancang dengan tujuan pemikiran tertentu menggunakan informasi yang ada (Hu dan Adey, 2010). Gagasan kreativitas ilmiah dikembangkan dengan dukungan beberapa hipotesis mengenai struktur kreativitas ilmiah. Pengertian kreativitas ilmiah dikembangkan dengan didukung beberapa hipotesis mengenai struktur kreativitas ilmiah:

- 1) Kreativitas ilmiah difokuskan pada eksperimen ilmiah, pemecahan masalah dan pencarian jawaban dan kegiatan ilmiah kreatif.
- 2) Kerangka kreativitas ilmiah tidak mengandung faktor-faktor non-intelektual, meskipun faktor-faktor non-intelektual dapat mempengaruhi kreativitas ilmiah.
- 3) Kreativitas ilmiah tergantung pada pengetahuan dan keterampilan ilmiah.
- 4) Kreativitas ilmiah seyogianya merupakan kombinasi dari kerangka kerja statis dan kerangka kerja yang terus tumbuh. Konsep kreativitas ilmiah meningkat seiring waktu.
- 5) Kreativitas dan keterampilan analitis adalah dua faktor yang berbeda dari satu fungsi yang berasal dari kemampuan mental (Hu dan Adey, 2010:391).

Seperti yang dapat dilihat dalam model oleh Hu dan Adey (2010), kreativitas ilmiah tidak hanya berkaitan dengan produk dan proses, tetapi juga membutuhkan adanya karakteristik tertentu. Orang dengan kreativitas ilmiah harus memiliki kelancaran, fleksibilitas, dan orisinalitas, karena studi ilmiah membutuhkan kreativitas, ilmuwan yang melakukan penelitian memiliki kreativitas ilmiah. Ini karena penelitian ilmiah membutuhkan penggunaan teknik baru untuk mengembangkan pemahaman ilmiah, melampaui batas pengetahuan yang ada, menyelesaikan masalah ilmiah, membayangkan berbagai cara untuk sampai pada suatu solusi, menciptakan kombinasi pengetahuan atau teknik baru yang akan mengarah pada solusi, dengan demikian menunjukkan kreativitas ilmiah.

Kreativitas merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki siswa pada abad 21. Penjabaran ciri-ciri kreativitas menurut Hu dan Adey dalam

Setyadin *et al.* (2017): *fluency* (kelancaran) didefinisikan sebagai jumlah gagasan yang bersifat orisinal, *flexibility* (keluwesan) didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengubah keterpakuan, sehingga gagasan tidak terikat pada pendekatan yang biasa digunakan secara umum setelah diketahui bahwa pendekatan tersebut dirasa kurang efisien untuk dikerjakan. Sedangkan *originality* (orisinalitas) secara statistik diintrepetasikan sebagai “jarang”, “terjadi hanya sesekali dalam suatu populasi”, atau jawaban yang dianggap “orisinal”. Kreativitas ilmiah mengalami pengembangan oleh Wheiping Hu, Shanti Theacer’s University, China and Philip Adey, King’s College London UK (Astutik *et al.*, 2017:13). *The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model* (SSCM). Struktur ini dirancang sebagai dasar teoritis untuk mengukur kreativitas ilmiah, penelitian mengenai kreativitas ilmiah, dan pengembangan berbasis kreativitas ilmiah. Money dalam MacKinnon menyatakan bahwa terdapat empat komponen dalam kreativitas. Empat komponen tersebut meliputi: proses kreatif, produk kreatif, orang kreatif, dan situasi kreatif.



Gambar 2.4 *The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model* (SSCM)
(Sumber: Hu dan Adey, 2010)

Kreativitas ilmiah tersusun dari 3 dimensi dengan total 24 sel penyusun (4 dimensi produk x 3 dimensi sifat x 2 dimensi proses). Setiap sel merupakan hasil kolaborasi antara dimensi proses (*process*), sifat (*trait*), dan produk (*product*). Komponen terpenting dari kreativitas ilmiah direpresentasikan oleh *The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) yang disajikan ke

dalam bentuk tujuh butir soal berbasis *paper and pencil test* (Setyadin *et al.*, 2017:15).

Dimensi sifat penyusun *The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) merepresentasikan sifat kreatif yang melekat pada pribadi semua individu. Dimensi sifat mencakup tiga hal yaitu kelancaran, fleksibilitas dan orisinalitas. Torrance dalam Hu dan Adey (2010) mengungkapkan bahwa kelancaran berkaitan dengan jumlah ide orisinal yang mampu diberikan oleh individu. Fleksibilitas adalah kemampuan untuk menemukan taktik lain, dengan menggunakan pendekatan lain apabila telah diketahui bahwa pendekatan sebelumnya dirasa kurang efisien. Orisinalitas diwujudkan secara statistik, sebuah jawaban atau pemikiran yang jarang ditemui dan hanya terjadi sesekali dalam populasi tertentu namun tetap dianggap asli.

Dimensi proses menunjukkan kemampuan intelektual individu dalam menghasilkan produk-produk baru yang kreatif lengkap dengan dimensi sifatnya. Komponen utama dalam dimensi proses yaitu imajinasi kreatif dan pemikiran kreatif. Smith dalam Siew *et al.* (2014) mengartikan imajinasi kreatif sebagai penggunaan kemampuan eksploratif untuk menemukan gagasan baru dan terkait. Sedangkan pemikiran kreatif akan melibatkan pemikiran yang berbeda.

Dimensi produk pada *The Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) berupa bentuk produk teknis, pengetahuan ilmiah, pemahaman fenomena ilmiah, atau pemecahan masalah ilmiah. Produk teknis merujuk pada alat sains berteknologi yang mampu melakukan tugas tertentu serta tunduk pada inovasi. Pengetahuan ilmiah merujuk pada pengetahuan sains yang telah ada seperti fisika, biologi, kimia, geologi, teknik, dan lain sebagainya. Pemahaman terhadap fenomena ilmiah berkaitan dengan kemampuan pemahaman individu terhadap fenomena fisik alami yang dapat dijelaskan secara ilmiah. Fenomena ini meliputi fenomena yang dapat diukur dan diamati. Pemecahan masalah ilmiah mengacu pada isu-isu yang memerlukan pengetahuan ilmiah sebagai sarana untuk memecahkan permasalahan tersebut (Siew *et al.*, 2014:112).

Kreativitas ilmiah tidak dapat diukur dengan tes kreativitas pada umumnya. Salah satu cara untuk mengukur kreativitas ilmiah dapat dilakukan dengan

menggunakan instrumen tes kreativitas ilmiah Hu dan Adey. Hu dan Adey menyajikan tujuh butir tes kreativitas ilmiah disertai dengan analisis mengenai tujuannya yang sesuai dengan *The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model* (SSCM). Ketujuh butir tes tersebut yaitu (1) *unusual use*, (2) *real advance*, (3) *technical production*, (4) *science imagination*, (5) *science problem solving*, (6) *creative experimental*, dan (7) *science product*.

Tabel 2.2 Indikator tes kreativitas ilmiah

| Indikator Tes Kreativitas Ilmiah | Tujuan |
|----------------------------------|--|
| <i>Unusual Use</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam menggunakan objek untuk tujuan ilmiah |
| <i>Real Advance</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam tingkat kepekaan terhadap masalah sains |
| <i>Technical Production</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam meningkatkan produk teknis |
| <i>Science Imagination</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam imajinasi ilmiah |
| <i>Science Problem Solving</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam menyelesaikan permasalahan sains |
| <i>Creative Eksperimental</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam kemampuan eksperimen kreatif |
| <i>Science Product</i> | Mengukur kelancaran (<i>fluency</i>), fleksibilitas (<i>flexibility</i>) dan orisinalitas (<i>originality</i>) dalam mendesain produk sains |

Hu dan Adey (2010:394-395).

Pada tahun 2017, Astutik *et al.* telah melakukan penelitian dengan mengembangkan instrumen tes kreativitas dari Hu dan Adey (2010). Instrumen tes yang dikembangkan menggunakan enam indikator tes kreativitas yang meliputi: (1) *unusual use* (UU), (2) *technical production* (TP), (3) *hypothesizing* (H), (4) *science problem solving* (SPS), (5) *creative experimental* (CE), dan (6) *science product* (SP). Kemampuan menyelesaikan keenam indikator kreativitas ilmiah ini dapat digunakan untuk melihat kemampuan siswa dalam aspek kelancaran (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan orisinalitas (*originality*) dalam kreativitas

ilmiah. Setiap indikator secara khusus dirancang untuk mendapatkan gambaran penguasaan siswa terhadap kemampuan kreativitas ilmiah.

Penelitian ini dilakukan dengan mengadopsi tujuh butir indikator tes kreativitas ilmiah yang telah digunakan oleh Pratiwi *et al.* (2018). Ketujuh indikator tersebut meliputi: (1) *unusual use* (UU), (2) *technical production* (TP), (3) *real advance* (RA), (4) *science imagination* (SI), (5) *science problem solving* (SPS), (6) *creative experimental* (CE), dan (7) *science product* (SP). Dengan menggunakan ketujuh indikator tersebut akan memungkinkan bagi guru untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, mengeksplorasi berbagai metode maupun cara, dan mengeksplorasi alternatif solusi sebagai sarana untuk menyelesaikan permasalahan sains.

2.7 Hasil Belajar

Susanto (2016) menyatakan hasil belajar sebagai perubahan yang terjadi pada siswa setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Perubahan-perubahan ini melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Nawawi dalam Susanto (2016) memperkuat pernyataan ini dengan mendefinisikan hasil belajar sebagai tingkat keberhasilan siswa dalam mempelajari materi pelajaran di sekolah yang dinyatakan dalam skor yang diperoleh dari hasil tes mengenai sejumlah bahan khusus.

Keberhasilan suatu pembelajaran dapat diketahui melalui kegiatan evaluasi. Sunal dalam Susanto (2016) menyatakan bahwa evaluasi adalah proses menggunakan informasi untuk menilai seberapa efektif suatu program telah memenuhi kebutuhan siswa. Selain itu, evaluasi dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk tindak lanjut dan juga dapat digunakan sebagai pengukuran tingkat penguasaan siswa. Pengukuran dilakukan berdasarkan pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa terkait materi pelajaran.

Teori Gestalt menunjukkan bahwa belajar adalah proses perkembangan. Hal ini berarti bahwa tubuh dan jiwa anak akan berkembang secara alami. Perkembangan ini membutuhkan sesuatu yang baik yang berasal dari siswa dan dari pengaruh lingkungan mereka. Pengaruh siswa sendiri menyangkut

kemampuan berpikir, motivasi, minat serta kesiapan fisik dan spiritual. Sedangkan pengaruh lingkungan meliputi sarana dan prasarana, kompetensi guru, kreativitas guru, sumber belajar, metode dan dukungan untuk lingkungan keluarga (Susanto, 2016:12).

Selain itu Wasliman dalam Susanto (2016:13) menyatakan bahwa sekolah juga merupakan salah satu faktor yang juga berperan dalam menentukan hasil belajar siswa. Semakin tinggi kemampuan belajar siswa dan kualitas pengajaran di sekolah, semakin besar peluang untuk mencapai hasil belajar yang tinggi. Menurut Dunkin, ada beberapa aspek yang mempengaruhi kualitas pembelajaran jika dilihat dari faktor guru, yaitu:

1. *Teacher formative experience*, tentang gender dan semua pengalaman hidup seorang guru yang menjadi latar belakang sosial mereka seperti, kelahiran guru, etnis, latar belakang budaya dan adat istiadat.
2. *Teacher training experience*, termasuk pengalaman yang terkait dengan kegiatan dan latar belakang pendidikan seorang guru. Termasuk pengalaman pelatihan profesional, tingkat pendidikan, dan pengalaman kantor.
3. *Teacher properties*, faktor ini menyangkut segala sesuatu yang berkaitan dengan sifat seorang guru, misalnya sikap guru terhadap profesinya, sikap guru terhadap siswa, kemampuan dan kecerdasan guru, motivasi dan kemampuan untuk mengelola dan mengevaluasi kegiatan belajar (Susanto, 2016:13-14).

Benjamin S. Bloom dalam Huda (2013) menyatakan bahwa hasil belajar yang didapatkan siswa setelah kegiatan pembelajaran terbagi menjadi 3 ranah, yaitu:

- a. Ranah kognitif yang meliputi kemampuan untuk mengingat atau mengenali fakta, pola prosedural, dan konsep yang memungkinkan terjadinya perkembangan kemampuan intelektual pada diri siswa. Ranah kognitif terbagi menjadi 6 tingkatan, yang meliputi: mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).
- b. Ranah afektif, ranah ini berkaitan dengan perkembangan emosi, nilai, sikap dan perasaan pada diri siswa.

- c. Ranah psikomotor, ranah ini berkaitan dengan keterampilan siswa dalam melakukan kegiatan manipulatif atau keterampilan motorik.

2.8 Hipotesis Penelitian

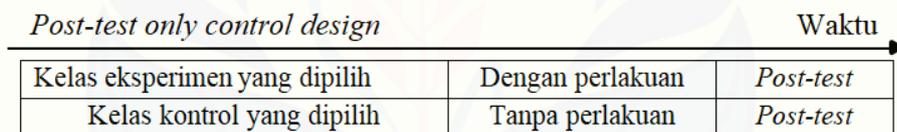
Berdasarkan uraian tinjauan pustaka di atas, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu:

- a. Adanya pengaruh yang signifikan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa dengan menerapkan diagram Vee pada LKS dibandingkan pada siswa yang hanya menggunakan LKS tanpa diagram Vee.
- b. Adanya pengaruh yang signifikan hasil belajar fisika siswa dengan menerapkan diagram Vee pada LKS dibandingkan pada siswa yang hanya menggunakan LKS tanpa diagram Vee.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental. Penelitian eksperimental merupakan jenis penelitian kuantitatif yang membandingkan variabel satu dengan yang lain atau menghubungkannya untuk dapat menentukan hubungan penyebab antar keduanya dalam penelitian (Creswell, 2012). Desain penelitian ini menggunakan *Non Equivalent Control Group Design* untuk kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*). Pendekatan desain penelitian ini menerapkan pendekatan desain *post-test only*. Desain ini merupakan desain penelitian yang terdapat dua grup yang dipilih tidak secara acak kemudian dipilih kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen akan diberi perlakuan sedangkan kelas kontrol tidak diberi perlakuan. Setelah itu akan dilakukan *post-test* terhadap kedua kelas. Untuk mengetahui pengaruhnya maka data hasil penelitian akan diolah menggunakan uji beda statistik *t-test*.



(Cresswell, 2012:310)

Gambar 3.1 Desain penelitian *Post-test Only Control Design*

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri Ambulu dengan menggunakan siswa kelas XI MIPA sebagai responden penelitian. Penelitian akan dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2019/2020 dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. SMA Negeri Ambulu telah menerapkan kurikulum 2013.
2. Sebelumnya belum pernah diadakan penelitian dengan judul yang sama di SMA Negeri Ambulu.
3. Ketersediaan sekolah untuk menjadi tempat penelitian dan memungkinkan adanya kerjasama dengan pihak sekolah.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah area generalisasi di mana terdapat subjek atau objek yang memiliki kualitas khusus dan karakteristik khusus yang telah ditentukan oleh peneliti. Populasi bertindak sebagai objek untuk dipelajari dan akan menarik kesimpulan dari penelitian. Populasi penelitian ini memilih populasi pada siswa kelas XI MIPA SMA Negeri Ambulu.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini ditentukan menggunakan *metode purposive sampling area*. Dalam metode ini, peneliti memilih sampel berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu (Masyhud, 2016:99). Pengambilan sampel menggunakan metode *prupose sampling area* dengan memilih dua kelas berdasarkan hasil nilai rata-rata ulangan harian pada materi fluida dinamis yang memiliki selisih terkecil kemudian menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan pengundian.

Karakteristik pengambilan sampel di SMA Negeri Ambulu diantaranya:

- a. Nilai ulangan harian fisika yang hampir sama
- b. Guru pengajar mata pelajaran fisika yang sama
- c. Jumlah siswa yang sama atau hampir sama
- d. Waktu pembelajaran mata pelajaran fisika yang hampir sama

Langkah pertama yang dilakukan dalam pemilihan sampel yaitu dengan melakukan uji homogenitas terhadap nilai ulangan harian kelas XI IPA 1 - XI IPA 6. Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sampel yang dipilih berasal dari populasi yang seragam, yang ditandai dengan adanya kesamaan nilai rata-rata. Setelah diketahui bahwa keenam kelas berasal dari populasi yang homogen maka peneliti melakukan uji *post-hoc* untuk memilih dua kelas yang memiliki selisih nilai rata-rata yang paling kecil. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar peneliti lebih yakin bahwa kedua kelas yang akan dijadikan sampel memiliki kemampuan awal relatif sama. Langkah terakhir yaitu melakukan pengundian untuk menentukan pasangan kelas yang akan dijadikan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional menjelaskan definisi variabel-variabel penelitian yang digunakan. Definisi operasional variabel dalam penelitian ini antara lain:

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee. Diagram Vee dalam LKS memuat sisi konseptual dan metodologi yang dapat membantu siswa dalam mengorganisasikan pengetahuan. Penggunaan diagram Vee dalam LKS memungkinkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka dengan memperhatikan teori, prinsip dan konsep, sehingga siswa dapat menggunakan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) mereka untuk menyelesaikan berbagai permasalahan.

3.4.2 Variabel Terikat

a. Kemampuan Kreativitas Ilmiah

Kreativitas ilmiah adalah variabel terikat yang akan dipengaruhi oleh LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee. Kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) adalah jenis sifat intelektual atau kemampuan untuk menghasilkan atau memiliki potensi untuk menghasilkan produk tertentu yang asli dan memiliki nilai sosial atau nilai pribadi, yang dirancang dengan tujuan khusus berpikir menggunakan informasi yang ada.

b. Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar adalah perubahan yang terjadi pada siswa setelah kegiatan belajar menggunakan lembar kerja fisika SMA berdasarkan diagram Vee. Dalam penelitian ini hasil belajar diukur hanya di ranah kognitif dengan level C2-C6. Hasil belajar kognitif dinilai dari *post-test* berupa soal uraian dan untuk mendeskripsikan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) menggunakan tes berupa soal uraian.

3.4.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat konstan sehingga variabel tersebut tidak akan mempengaruhi variabel independen maupun variabel dependen.

3.5 Langkah-langkah Penelitian

Susunan langkah-langkah penelitian yang direncanakan peneliti agar penelitian berlangsung sesuai tujuannya yakni sebagai berikut:

- a. Peneliti melakukan tinjauan literatur terkait penelitian yang dilakukan. Literatur dapat diperoleh dari jurnal-jurnal terakreditasi maupun buku-buku penunjang teori dan penelitian.
- b. Peneliti melakukan identifikasi dan pembatasan masalah penelitian. Identifikasi dilakukan dengan mencari kekurangan dari jurnal-jurnal pada penelitian sebelumnya.
- c. Peneliti melakukan perumusan hipotesis penelitian. Hipotesis diperoleh dari dugaan sementara peneliti.
- d. Peneliti melakukan penyusunan rencana eksperimen secara lengkap dan terperinci.
- e. Penelitian melakukan penelitian sesuai dengan rancangan yang sudah disiapkan. Dimulai dari penentuan sampel, dan melakukan pembelajaran.
- f. Peneliti mengambil data kedua dari *post-test*.
- g. Peneliti mengkaji dan menganalisis data-data hasil penelitian.
- h. Peneliti menyusun laporan hasil penelitian. Pada langkah ini peneliti menulis secara sistematis mengenai latar belakang, kajian pustaka, metode penelitian, data-data hasil penelitian dan pembahasan dari rumusan masalah yang telah ditetapkan.

3.6 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Tes

Metode tes dilakukan untuk memperoleh data nilai kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa dan hasil belajar kognitif siswa. Tes dalam penelitian ini menggunakan *post-test only*.

b. Wawancara

Peneliti mewawancarai responden mengenai bahan ajar dan model yang diterapkan di sekolah pada pembelajaran fisika, hambatan-hambatan yang

dihadapi selama pembelajaran selama menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee yang diterapkan pada kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi yang diambil dalam penelitian ini adalah daftar nama dan nilai dari hasil tes harian pertemuan sebelumnya yang digunakan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen, dan foto kegiatan pembelajaran.

3.6.2 Instrumen

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Soal *post-test* yang berisi soal untuk mengetahui hasil kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa yang telah dibangun oleh LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee.
2. Soal *post-test* pengetahuan kognitif yang berisi soal-soal untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa dari C2-C6.
3. Lembar wawancara yang berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai pembelajaran fisika dengan menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee dan hambatan yang dialami siswa.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Kemampuan Kreativitas Ilmiah

a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui distribusi kenormalan dari sampel penelitian. Pengujian normalitas data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS dengan kriteria jika sampel memiliki nilai *Sig.* lebih besar dari 0,05 maka sampel penelitian adalah normal. Sebaliknya jika nilai *Sig.* lebih kecil sama dengan 0,05 maka sampel tidak normal.

b. Uji Hipotesis

1. Hipotesis Penelitian

“LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee pada pembelajaran fisika berpengaruh terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa SMA”

2. Hipotesis Statistik

$H_0 : \bar{\mu}_K = \bar{\mu}_E$ (Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) antara kelas kontrol dan kelas eksperimen)

$H_a : \bar{\mu}_K \neq \bar{\mu}_E$ (Terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) antara kelas kontrol dan kelas eksperimen)

Keterangan:

$\bar{\mu}_K$ = Nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) kelas kontrol

$\bar{\mu}_E$ = Nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) kelas eksperimen

3. Kriteria Pengujian Statistik

- a. *Sig.* > 0,05 (H_0 diterima dan H_a ditolak sehingga tidak terdapat perbedaan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen).
- b. *Sig.* < 0,05 (H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga terdapat perbedaan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) antara kelas kontrol dan kelas eksperimen).

4. Uji *Mann-Whitney U*

Uji *Mann-Whitney U* adalah uji yang dilakukan untuk menguji perbedaan antara kelas kontrol dan eksperimen setelah diberikan perlakuan. Penelitian ini menggunakan uji *Mann-Whitney U* dikarenakan data nilai kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa yang diperoleh tidak terdistribusi secara normal (lampiran Q). Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS 23.

3.7.2 Hasil Belajar Kognitif

Pengolahan nilai hasil belajar kognitif melalui *post-test* dalam bentuk uraian ialah sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

(Purwanto, 2002:102).

a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui distribusi kenormalan dari sampel yang telah dipilih. Uji normalitas akan dilakukan dengan menggunakan SPSS 23 dengan kriteria jika sampel memiliki nilai *Sig.* lebih besar dari 0,05 maka sampel dikatakan normal. Sebaliknya jika nilai *Sig.* kurang dari 0,05 maka sampel dikatakan tidak normal.

b. Uji Hipotesis

1. Hipotesis Penelitian

“LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee pada pembelajaran fisika berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif fisika siswa SMA”

2. Hipotesis Statistik

$H_0 : \bar{\mu}_K = \bar{\mu}_E$ (Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen)

$H_a : \bar{\mu}_K \neq \bar{\mu}_E$ (Terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen)

$\bar{\mu}_K$ = Nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas kontrol

$\bar{\mu}_E$ = Nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen

3. Kriteria Pengujian Statistik

c. H_0 diterima (H_a ditolak) apabila *Sig.* > 0,05

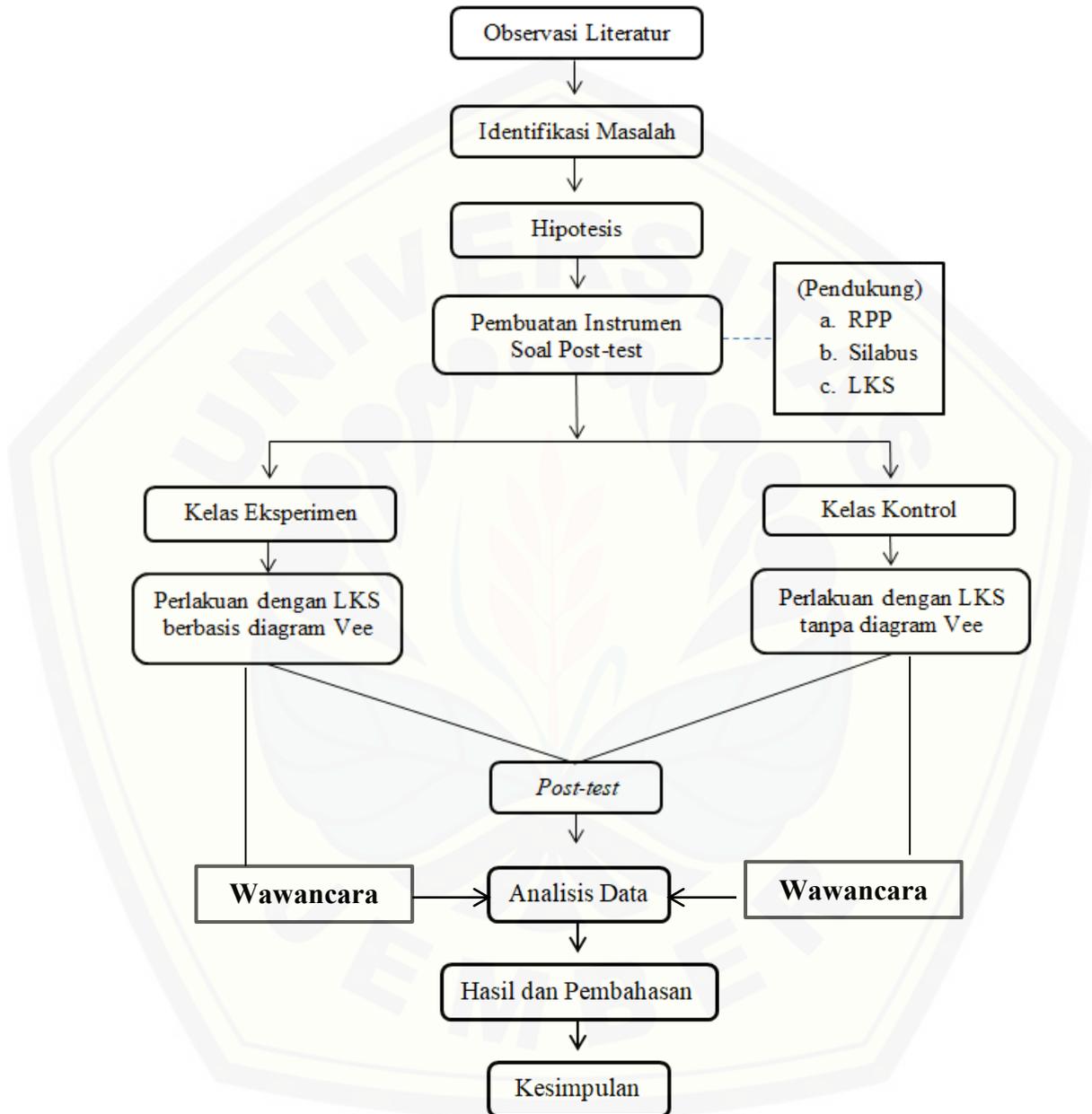
d. H_0 ditolak (H_a diterima) apabila *Sig.* < 0,05

4. Uji *Mann-Whitney U*

Uji *Mann-Whitney U* adalah uji yang dilakukan untuk menguji perbedaan antara kelas kontrol dan eksperimen setelah diberikan perlakuan. Penelitian ini menggunakan uji *Mann-Whitney U* dikarenakan data hasil belajar siswa yang diperoleh tidak terdistribusi secara normal (lampiran R). Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS 23.

3.8 Kerangka Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian berbentuk *flowchart* yang dilakukan oleh peneliti.



Gambar 3.2 Kerangka alur penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee berpengaruh signifikan terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa pada materi suhu dan kalor.
- b. LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee berpengaruh cukup signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti dengan menerapkan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee pada kegiatan pembelajaran fisika, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pembelajaran menggunakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee sebaiknya dapat digunakan sebagai alternatif pemilihan bahan ajar, khususnya pada materi yang memungkinkan untuk dilakukan eksperimen sederhana dan sering dijumpai dalam kehidupan di sekitar siswa.
2. Bagi peneliti lain diharapkan mampu menyempurnakan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee dan memberikan solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) dan hasil belajar siswa.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) dan hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwita, W. 2014. Scientific Creativity in Learning Biology in Senior High School Tebing Tinggi City, North Sumatra. *The First International Seminar on Trends In Science and Science Education 2014*. SE-027: 540-546.
- Astutik, S., Sudarti, S. Bektiarso, dan L. Nuraini. 2017. Developing scientific creativity test to improve scientific creativity skills for secondary school students. *The International Journal of Social Science and Humanities Invention*. 4(9): 3970-3974.
- Cresswell, J. W. 2015. *Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research Fifth Edition*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- D. MacKinnon, "Creativity: A multi-faceted phenomenon. In J. D. Roslansky," dalam *Creativity: A discussion at the Nobel conference*, Amsterdam: North Holland, 1970.
- Dahar, R. W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Fajarini, A. 2018. *Pengembangan Bahan Ajar IPS*. Jember: Syair Gema Maulana.
- Fauziah, R. dan F. Alatas. 2016. Pengaruh Lembar Kerja Siswa Berbasis *Mind Map* Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Konsep Fluida Statis. *EDUSAINS*. 8(1): 1-8.
- Hakim, S., Wahyudi, dan N. N. S. P. Verawati. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning (CTL)* Berbantuan LKS Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Attohiriyah Bodak. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*. 6(1): 1-7.
- Hasanah, M. dan E. Surya. 2017. Differences in the Abilities of Creative Thinking and Problem Solving of Students in Mathematics by Using Cooperative Learning and Learning of Problem Solving. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 34(1).
- Hu, W. dan P. Adey. 2010. A scientific creativity test for secondary school student. *International Journal of Science Education*. 24(4): 389-403.
- Huda, M. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Isrok'atun, N. Hanifah, dan A. Sujana. 2018. *Melatih Kemampuan Problem Posing melalui Situation-Based Learning bagi Siswa Sekolah Dasar*. Sumedang: UPI Sumedang Press.

- Inati, H. D., Z. Abidin, dan E. Junaedi. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Inquiry Training Berbantu Vee Diagram Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X pada Konsep Ekosistem. *Quangga*. 8(2): 27-35.
- Jati, B. M. E. 2013. *Pengantar Fisika 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Masyhud, H. M. S. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jember: Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan.
- Munandar, U. 2009. *Perkembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nai, F. A. 2017. *Teori Belajar dan Pembelajaran Implementasi dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia di SMP, SMA, dan SMK*. Yogyakarta: PENERBIT DEEPUBLISH.
- Neira, J. A. P. & I. R. S. Soto. 2013. Creativity second physics learning as product of the intervention with conceptual maps and gowin's V diagram. *Scientific Research*. 4 (12A): 13-20.
- Ngadiyono. 2014. *Efektivitas Penggunaan Diagram Vee dan Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*. Bandung: UPI.
- Pamungkas, A., B. Subali, dan S. Lunuwih. 2017. Implementasi Model Pembelajaran IPA Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 3(2): 118-127.
- Pauliza, O. 2008. *Fisika untuk SMK Kelompok Teknologi dan Kesehatan Kelas XI*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Pramesti, E. T., R. B. Rudibyani, dan E. Sofia. 2017. Pengembangan LKS Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Berbasis Problem Solving. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 6(1): 86-100.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Pratiwi, Y. D., A. D. Lesmono, dan S. Astutik. 2018. Model Pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Kreativitas Ilmiah Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(4): 356-363.
- Purwanto, M. N. 2002. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Puspita, L., N. Supriadi dan A.D. Pangestika. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) disertai Teknik Diagram Vee Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Materi Fungsi Kelas X MAN 2 Bandar Lampung. *BIOSFER Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*. 9(1): 01-12.
- Saavedra, R.S., dan Opfer, V.D. 2012. *Teaching And learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. Asia Society. RAND Corporation.
- Sanjaya, W. 2013. *Perencanaan dan desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Sariningsih, R., dan G. Kadarisma. 2016. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pendekatan Saintifik berbasis Etnomatematika. *Jurnal Ilmiah UPT P2M STKIP Siliwangi*. 3(1): 53-56.
- Setiawan, A. 2017. *Belajar dan Pembelajaran*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Setyadin, A. H., P. Siahaan, dan A. Samsudin. 2017. Desain Instrumen Tes Kreativitas Ilmiah Berbasis Hu dan Adey dalam Materi Kebumihan. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. 2(1): 56-62.
- Siew, N. M., C. L. Chong, dan K. O. Chin. 2014. Developing a scientific creativity test for fifth graders. *Problem of Education in the 21st Century*. 62 : 109-123.
- Susantini, E., Isnawati, dan L. Lisdiana. (2016). Effectiveness of Genetics Student Worksheet to Improve Creative Thinking Skills of Teacher Candidate Students. *Journal Of Science Education*, 17(2), 74–79.
- Susanto, A. 2016. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana.
- Suyono. 2019. Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*. 3(2): 86-91.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Landasan, dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Penerbit Kencana.
- Utami, B., S. M. Iskandar dan S. Ibnu. 2010. Penerapan Strategi Diagram Vee Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia SMA. *Makalah Pendamping: Pendidikan Kimia*: 571.

Yani, A. dan M. Ruhimat. 2018. *Teori dan Implementasi Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.

Young, H. D. dan R. A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.



LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Nama : Arum Ariyani

NIM : 160210102049

RG : 3

| JUDUL | TUJUAN PENELITIAN | VARIABEL | DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA | METODE PENELITIAN |
|--|--|--|--|---|
| Pengaruh LKS Fisika SMA berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (<i>Scientific Creativity</i>) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor | a. Untuk mengkaji pengaruh LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (<i>Scientific Creativity</i>) siswa. b. Untuk mengkaji pengaruh LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap hasil belajar siswa. | a. Variabel Bebas: Jenis LKS (LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee). b. Variabel Terikat: Kemampuan kreativitas ilmiah (<i>scientific creativity</i>) dan hasil belajar siswa. | a. Data primer dengan teknik tes (<i>posttest</i>). - <i>Posttest</i> Kreativitas Ilmiah Siswa - <i>Posttest</i> Hasil Belajar Siswa b. Data sekunder sebagai pendukung dengan teknik observasi, wawancara dan dokumentasi. | a. Jenis penelitian: Eksperimental (<i>Quasi Eksperimental</i>) b. Desain Penelitian: <i>non-equivalent control group design (post-test only)</i> . c. Sampel Penelitian: <i>purposive sampling</i> d. Metode Pengumpulan Data: - Teknik Tes - Observasi |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none">- Wawancara- Dokumentasi e. Analisis data: <ul style="list-style-type: none">- Uji Normalitas- Uji Hipotesis dengan uji <i>t-test</i>. |
|--|--|--|--|--|

Menyetujui
Dosen Pembimbing Utama

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP. 19620401 198702 1 001

Menyetujui
Dosen Pembimbing Anggota

Drs. Alex Harijanto, M.Si
NIP. 19641117 199103 1 001

LAMPIRAN B. DATA UJI HOMOGENITAS

Tabel nilai ulangan harian materi fluida dinamis siswa kelas XI MIPA SMA Negeri Ambulu pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020

| No Absen | Kelas | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | XI MIPA 1 | XI MIPA 2 | XI MIPA 3 | XI MIPA 4 | XI MIPA 5 | XI MIPA 6 |
| 1 | 78 | 68 | 89 | 85 | 69 | 88 |
| 2 | 55 | 80 | 68 | 55 | 75 | 44 |
| 3 | 65 | 70 | 85 | 79 | 88 | 50 |
| 4 | 70 | 77 | 70 | 60 | 63 | 56 |
| 5 | 80 | 68 | 75 | 70 | 88 | 81 |
| 6 | 64 | 75 | 60 | 78 | 81 | 69 |
| 7 | 78 | 89 | 60 | 79 | 94 | 75 |
| 8 | 56 | 60 | 78 | 70 | 81 | 56 |
| 9 | 78 | 70 | 82 | 65 | 81 | 69 |
| 10 | 68 | 45 | 73 | 71 | 75 | 50 |
| 11 | 45 | 65 | 78 | 45 | 94 | 63 |
| 12 | 78 | 50 | 40 | 90 | 81 | 50 |
| 13 | 70 | 68 | 50 | 68 | 88 | 63 |
| 14 | 62 | 60 | 71 | 71 | 81 | 56 |
| 15 | 78 | 90 | 70 | 70 | 88 | 63 |
| 16 | 84 | 76 | 65 | 80 | 75 | 50 |
| 17 | 90 | 60 | 50 | 78 | 81 | 44 |
| 18 | 50 | 70 | 50 | 69 | 81 | 69 |
| 19 | 70 | 50 | 55 | 53 | 75 | 75 |
| 20 | 90 | 79 | 71 | 73 | 75 | 44 |
| 21 | 65 | 80 | 80 | 65 | 94 | 56 |
| 22 | 70 | 79 | 70 | 70 | 88 | 44 |
| 23 | 65 | 60 | 65 | 59 | 63 | 63 |
| 24 | 55 | 80 | 60 | 60 | 75 | 56 |
| 25 | 70 | 68 | 79 | 70 | 81 | 63 |
| 26 | 75 | 70 | 69 | 66 | 69 | 56 |
| 27 | 60 | 80 | 76 | 70 | 88 | 88 |
| 28 | 55 | 70 | 78 | 73 | 75 | 50 |
| 29 | 65 | 89 | 65 | 84 | 69 | 44 |
| 30 | 70 | 70 | 70 | 55 | 69 | 44 |
| 31 | 55 | 70 | 55 | 60 | 75 | 63 |
| 32 | 84 | 65 | 80 | 70 | 69 | 69 |
| 33 | 75 | 68 | 89 | 85 | 69 | 88 |
| 34 | 67 | 80 | 68 | 55 | 75 | 44 |
| 35 | 60 | 70 | 85 | 79 | 88 | 50 |
| 36 | 85 | 77 | 70 | 60 | 63 | 56 |

LAMPIRAN C. ANALISIS UJI HOMOGENITAS

Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan program SPSS 23 menggunakan Uji *One-Way ANOVA* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka program SPSS 23.
2. Membuka lembar kerja *Variable View*, dengan cara klik pada *sheet* tab *Variable View* kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Nilai Tipe data: *Numeric, width 8, decimal 0*
 - b. Variabel kedua: Kelas Tipe data: *Numeric, width 8, decimal 0*
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *Value* di klik, kemudian akan keluar tampilan *Value Labels* dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
 - Pada *Bans Value* diisi 1 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 1, lalu klik *Add*.
 - Pada *Bans Value* diisi 2 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 2, lalu klik *Add*
 - Pada *Bans Value* diisi 3 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 3, lalu klik *Add*
 - Pada *Bans Value* diisi 4 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 4, lalu klik *Add*
 - Pada *Bans Value* diisi 5 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 5, lalu klik *Add*
 - Pada *Bans Value* diisi 6 kemudian pada *Label* diisi XI MIPA 6, lalu klik *Add*
3. Masukkan semua data pada *Data View*
4. Pada *toolbar* menu.
 - a. Pilih menu *Analyze* → *Compare Means* → *One-Way ANOVA*.
 - b. Klik variabel Nilai, pindahkan ke *Dependent List* dan klik variabel Kelas pindahkan ke *Factor*.
 - c. Selanjutnya klik *options*.
 - d. Pada *statistics*, pilih *Descriptive* dan *Homogeneity of Variance test*, lalu klik *Continue* dan klik *OK*.

Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Nilai

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1.216 | 5 | 210 | .303 |

Output Test of Homogeneity of Varians

Dasar dalam pengambilan keputusan:

1. Nilai signifikansi *Sig.* < 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (tidak homogen).
2. Nilai signifikansi *Sig.* > 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (homogen).

Pada *output* SPSS dapat dilihat nilai *Sig.* pada tabel *Test of Homogeneity of Varians* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,303. Nilai signifikansi tersebut lebih besar daripada 0,05 atau dapat dituliskan $0,303 > 0,05$. Berdasarkan dasar pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, XI MIPA 6 di SMAN Ambulu bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

ANOVA

Nilai

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 6405.856 | 5 | 1281.171 | 10.518 | .000 |
| Within Groups | 25578.472 | 210 | 121.802 | | |
| Total | 31984.329 | 215 | | | |

Dasar pengambilan keputusan:

1. Nilai signifikansi *Sig.* < 0,05 maka terdapat perbedaan.
2. Nilai signifikansi *Sig.* > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan.

Pada *output* SPSS 23 uji *one-way* ANOVA memberikan nilai sig. sebesar 0,000 (*Sig.* < 0,05) sehingga dapat disimpulkan antara ke enam data tersebut terdapat perbedaan secara signifikan. Maka untuk mengetahui kelas yang memiliki rata-rata nilai yang sama dilakukan uji *Post-Hoc*.

Hasil Uji *Post-Hoc*

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai

| | (I) Kelas | (J) Kelas | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------|-------|----------------------------|----------------|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Bonferroni | XI MIPA 1 | XI MIPA 2 | -1.694 | 2.601 | 1.000 | -9.42 | 6.03 |
| | | XI MIPA 3 | -.389 | 2.601 | 1.000 | -8.11 | 7.33 |
| | | XI MIPA 4 | -.139 | 2.601 | 1.000 | -7.86 | 7.58 |
| | | XI MIPA 5 | -9.417* | 2.601 | .006 | -17.14 | -1.69 |
| | | XI MIPA 6 | 9.333* | 2.601 | .006 | 1.61 | 17.06 |
| | | XI MIPA 2 | 1.694 | 2.601 | 1.000 | -6.03 | 9.42 |
| | XI MIPA 2 | XI MIPA 3 | 1.306 | 2.601 | 1.000 | -6.42 | 9.03 |
| | | XI MIPA 4 | 1.556 | 2.601 | 1.000 | -6.17 | 9.28 |
| | | XI MIPA 5 | -7.722 | 2.601 | .050 | -15.45 | .00 |
| | | XI MIPA 6 | 11.028* | 2.601 | .001 | 3.30 | 18.75 |
| | | XI MIPA 1 | .389 | 2.601 | 1.000 | -7.33 | 8.11 |
| | | XI MIPA 2 | -1.306 | 2.601 | 1.000 | -9.03 | 6.42 |
| | XI MIPA 3 | XI MIPA 4 | .250 | 2.601 | 1.000 | -7.47 | 7.97 |
| | | XI MIPA 5 | -9.028* | 2.601 | .009 | -16.75 | -1.30 |
| | | XI MIPA 6 | 9.722* | 2.601 | .004 | 2.00 | 17.45 |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|----------------------|-------|-------|--------|--------|
| | XI MIPA 4 | XI MIPA 1 | .139 | 2.601 | 1.000 | -7.58 | 7.86 |
| | | XI MIPA 2 | -1.556 | 2.601 | 1.000 | -9.28 | 6.17 |
| | | XI MIPA 3 | -.250 | 2.601 | 1.000 | -7.97 | 7.47 |
| | | XI MIPA 5 | -9.278 [*] | 2.601 | .007 | -17.00 | -1.55 |
| | | XI MIPA 6 | 9.472 [*] | 2.601 | .005 | 1.75 | 17.20 |
| | XI MIPA 5 | XI MIPA 1 | 9.417 [*] | 2.601 | .006 | 1.69 | 17.14 |
| | | XI MIPA 2 | 7.722 | 2.601 | .050 | .00 | 15.45 |
| | | XI MIPA 3 | 9.028 [*] | 2.601 | .009 | 1.30 | 16.75 |
| | | XI MIPA 4 | 9.278 [*] | 2.601 | .007 | 1.55 | 17.00 |
| | | XI MIPA 6 | 18.750 [*] | 2.601 | .000 | 11.03 | 26.47 |
| | XI MIPA 6 | XI MIPA 1 | -9.333 [*] | 2.601 | .006 | -17.06 | -1.61 |
| | | XI MIPA 2 | -11.028 [*] | 2.601 | .001 | -18.75 | -3.30 |
| | | XI MIPA 3 | -9.722 [*] | 2.601 | .004 | -17.45 | -2.00 |
| | | XI MIPA 4 | -9.472 [*] | 2.601 | .005 | -17.20 | -1.75 |
| | | XI MIPA 5 | -18.750 [*] | 2.601 | .000 | -26.47 | -11.03 |
| Games- Howell | XI MIPA 1 | XI MIPA 2 | -1.694 | 2.552 | .985 | -9.17 | 5.78 |
| | | XI MIPA 3 | -.389 | 2.698 | 1.000 | -8.29 | 7.52 |
| | | XI MIPA 4 | -.139 | 2.532 | 1.000 | -7.56 | 7.28 |

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------------|-------|-------|--------|-------|
| | XI MIPA 5 | -9.417 [*] | 2.384 | .003 | -16.41 | -2.42 |
| | XI MIPA 6 | 9.333 [*] | 2.888 | .022 | .86 | 17.80 |
| XI MIPA 2 | XI MIPA 1 | 1.694 | 2.552 | .985 | -5.78 | 9.17 |
| | XI MIPA 3 | 1.306 | 2.613 | .996 | -6.35 | 8.96 |
| | XI MIPA 4 | 1.556 | 2.442 | .988 | -5.60 | 8.71 |
| | XI MIPA 5 | -7.722 [*] | 2.288 | .015 | -14.43 | -1.01 |
| | XI MIPA 6 | 11.028 [*] | 2.809 | .003 | 2.79 | 19.27 |
| XI MIPA 3 | XI MIPA 1 | .389 | 2.698 | 1.000 | -7.52 | 8.29 |
| | XI MIPA 2 | -1.306 | 2.613 | .996 | -8.96 | 6.35 |
| | XI MIPA 4 | .250 | 2.594 | 1.000 | -7.35 | 7.85 |
| | XI MIPA 5 | -9.028 [*] | 2.449 | .006 | -16.22 | -1.84 |
| | XI MIPA 6 | 9.722 [*] | 2.942 | .018 | 1.10 | 18.35 |
| XI MIPA 4 | XI MIPA 1 | .139 | 2.532 | 1.000 | -7.28 | 7.56 |
| | XI MIPA 2 | -1.556 | 2.442 | .988 | -8.71 | 5.60 |
| | XI MIPA 3 | -.250 | 2.594 | 1.000 | -7.85 | 7.35 |
| | XI MIPA 5 | -9.278 [*] | 2.266 | .002 | -15.92 | -2.64 |
| | XI MIPA 6 | 9.472 [*] | 2.791 | .014 | 1.28 | 17.66 |
| XI MIPA 5 | XI MIPA 1 | 9.417 [*] | 2.384 | .003 | 2.42 | 16.41 |

| | | | | | | |
|--------------|--------------|----------------------|-------|------|--------|--------|
| | XI MIPA 2 | 7.722 [*] | 2.288 | .015 | 1.01 | 14.43 |
| | XI MIPA 3 | 9.028 [*] | 2.449 | .006 | 1.84 | 16.22 |
| | XI MIPA 4 | 9.278 [*] | 2.266 | .002 | 2.64 | 15.92 |
| | XI MIPA 6 | 18.750 [*] | 2.657 | .000 | 10.93 | 26.57 |
| XI MIPA 6 | XI MIPA 1 | -9.333 [*] | 2.888 | .022 | -17.80 | -.86 |
| | XI MIPA 2 | -11.028 [*] | 2.809 | .003 | -19.27 | -2.79 |
| | XI MIPA 3 | -9.722 [*] | 2.942 | .018 | -18.35 | -1.10 |
| | XI MIPA 4 | -9.472 [*] | 2.791 | .014 | -17.66 | -1.28 |
| | XI MIPA 5 | -18.750 [*] | 2.657 | .000 | -26.57 | -10.93 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Dasar pengambilan keputusan:

1. Perbandingan antara kelas I dan kelas J memiliki nilai Sig. > 0,05, maka perbedaan nilai rata-rata kedua kelas tidak signifikan.
2. Perbandingan antara kelas I dan kelas J memiliki nilai Sig. < 0,05, maka perbedaan nilai rata-rata kedua kelas signifikan.

Berdasarkan hasil uji *Post-Hoc* maka kelas yang memiliki nilai rata-rata sama adalah: XI MIPA 1 dan XI MIPA 2, XI MIPA 1 dan XI MIPA 3, XI MIPA 1 dan XI MIPA 4, XI MIPA 2 dan XI MIPA 1, XI MIPA 2 dan XI MIPA 3, XI MIPA 2 dan XI MIPA 4, XI MIPA 3 dan XI MIPA 1, XI MIPA 3 dan XI MIPA 2, XI MIPA 3 dan XI MIPA 4, XI MIPA 4 dan XI MIPA 1, XI MIPA 4 dan XI MIPA 2, XI MIPA 4 dan XI MIPA 3. Selanjutnya dilakukan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* dengan teknik undian maka ditetapkan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol.

LAMPIRAN D. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

| Hari / Tanggal | Kelas | Kegiatan | Keterangan |
|--------------------------|--------------|--------------------------------|-------------------|
| Rabu / 20 November 2019 | XI MIPA 2 | Pertemuan 1 2 JP | Terlaksana |
| Kamis / 21 November 2019 | XI MIPA 3 | Pertemuan 1 2 JP | Terlaksana |
| Senin / 25 November 2019 | XI MIPA 3 | Pertemuan 2 2 JP | Terlaksana |
| Senin / 25 November 2019 | XI MIPA 2 | Pertemuan 2 2 JP | Terlaksana |
| Rabu / 27 November 2019 | XI MIPA 2 | Pertemuan 3 2 JP | Terlaksana |
| Kamis / 28 November 2019 | XI MIPA 3 | Pertemuan 3 2 JP | Terlaksana |
| Jumat / 29 November 2019 | XI MIPA 3 | <i>Post-test</i> KKI dan HB | Terlaksana |
| Jumat / 29 November 2019 | XI MIPA 2 | <i>Post-test</i> KKI dan HB | Terlaksana |

LAMPIRAN E. SILABUS PEMBELAJARAN

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA Negeri Ambulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / 1

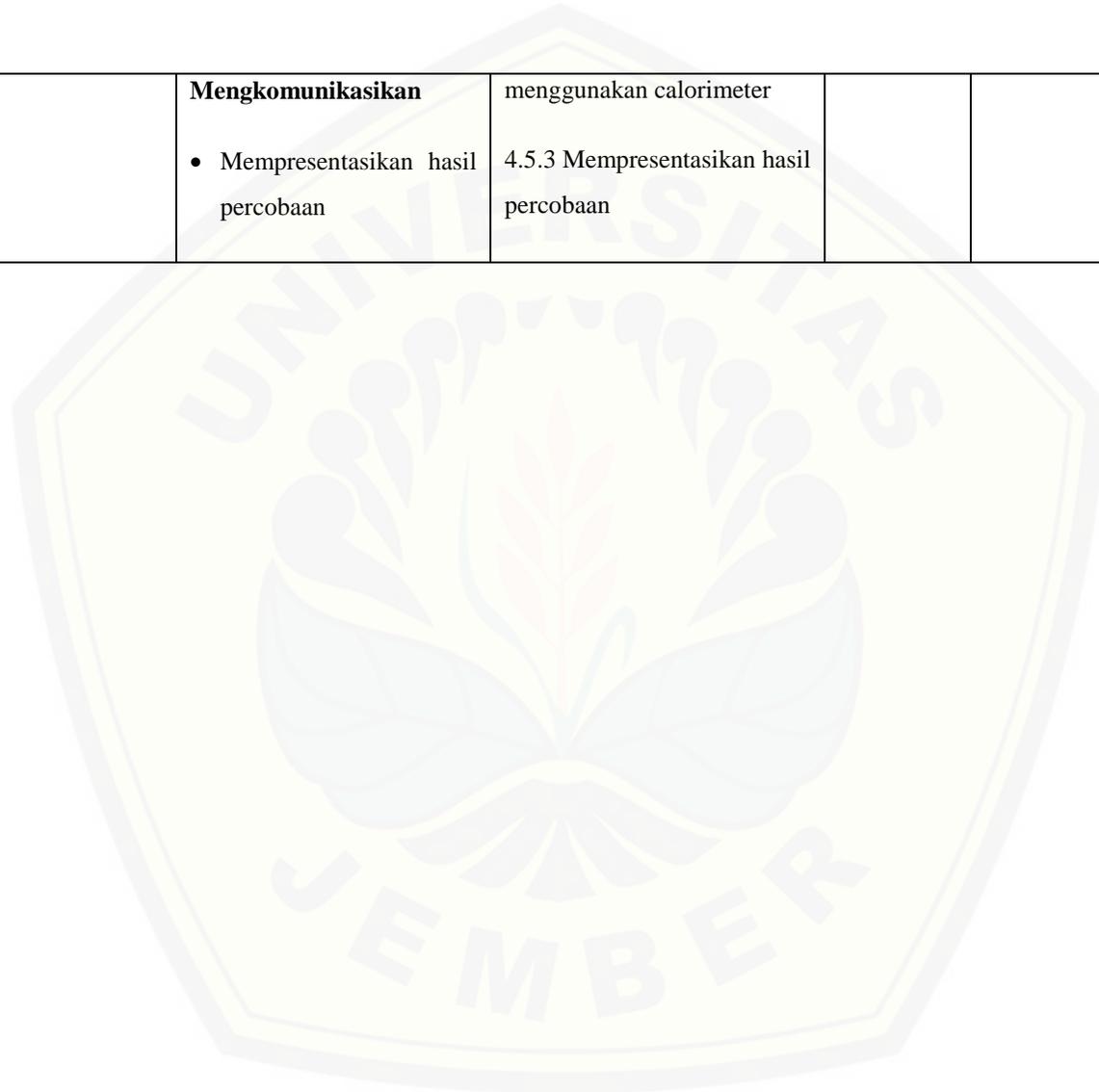
A. Kompetensi Inti

- KI 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotomh-royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam semesta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab 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 konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Kegiatan Pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|--|--|------------------------|----------------------------|--|
| | | | | Teknik | Bentuk Penilaian | | |
| <p>3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari</p> <p>4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan</p> | <p>Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suhu dan pemuaian • Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya • Azas Black • Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi | <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan peristiwa tentang suhu dan perpindahan kalor serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari | <p>3.5.1 Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu</p> <p>3.5.2 Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap ukuran benda</p> <p>3.5.3 Merumuskan hubungan antara panjang awal, koefisien muai, dan perubahan suhu</p> <p>3.5.4 Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan konsep pemuaian</p> <p>3.5.5 Menjelaskan bunyi azas</p> | <p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • LKS <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengerjaan tugas, diskusi dan penampilan presentasi <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes pilihan ganda | <p><i>Posttest</i></p> | <p>3 x 4 Jam Pelajaran</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Buku Fisika Kelas XI 2. LKS 3. Internet 4. Referensi lainnya |

| | | | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------|--|--|--|
| <p>konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya</p> | | <p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor <p>Mengolah informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor jenis atau kapasitas kalor logam dengan menggunakan kalorimeter | <p>Black</p> <p>3.5.6 Menghitung suhu campuran menggunakan persamaan azas Black</p> <p>3.5.7 Menjelaskan proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi</p> <p>4.5.1 Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor.</p> <p>4.5.2 Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor jenis atau kapasitas kalor logam dengan</p> | <p>dan uraian</p> | | | |
|---|--|---|--|-------------------|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|
| | | Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none">• Mempresentasikan hasil percobaan | menggunakan calorimeter 4.5.3 Mempresentasikan hasil percobaan | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|



LAMPIRAN F. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

| | |
|----------------|-------------------------------------|
| Sekolah | : SMA Negeri Ambulu |
| Mata Pelajaran | : Fisika |
| Kelas/Semester | : XI / Ganjil |
| Materi Pokok | : Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor |
| Alokasi Waktu | : 2 x 2 Jam Pelajaran @45 Menit |

A. Kompetensi Inti

- **KI-1 dan KI-2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| Kompetensi Dasar | Indikator |
|---|--|
| 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Menganalisis pemuaiian pada rel kereta api, pemanasan es menjadi air, konduktivitas logam (aluminium, besi, tembaga, dan timah)</i> • <i>Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda</i> • <i>Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaiian)</i> • <i>Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi</i> |
| 4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor</i> • <i>Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor jenis atau kapasitas kalor logam dengan menggunakan kalorimeter</i> • <i>Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya</i> |

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, siswa diharapkan dapat:

- Menganalisis pemuaiian pada rel kereta api, pemanasan es menjadi air, konduktivitas logam (aluminium, besi, tembaga, dan timah)
- Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pemuaiian pada benda.
- Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor

- Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor jenis atau kapasitas kalor logam dengan menggunakan kalorimeter
- Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya

D. Materi Pembelajaran

1. Suhu dan Termometer

Suhu merupakan tingkat derajat panas atau dinginnya suatu benda. Panas dingin suatu benda dipengaruhi oleh energi kalor yang dimiliki benda tersebut. Untuk mengukur derajat benda secara akurat digunakan alat ukur berupa termometer. Termometer bekerja berdasarkan prinsip pemuaian zat cair. Adanya penambahan suhu pada benda dapat menyebabkan perubahan fase pada benda dan perubahan ukuran pada benda.

Ada berbagai macam termometer yang memanfaatkan sifat fisis pemuaian suatu zat, baik zat padat, zat cair maupun zat gas. Contoh termometer yang memanfaatkan pemuaian zat cair yaitu termometer laboratorium, termometer suhu badan, Termometer dinding dan termometer six-bellani. Salah satu contoh dari termometer yang memanfaatkan pemuaian zat padat adalah termometer bimetal. Terdapat empat skala yang digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.

2. Pemuaian

Pemuaian yang terjadi pada suatu zat atau benda memiliki karakteristik yang berbeda-beda, baik pada gas, zat padat, dan zat cair. Berikut akan dibahas mengenai karakteristik pemuaian pada gas, zat padat, dan zat cair.

a. Pemuaian Gas

Pemuaian pada gas merupakan pemuaian volume, seperti halnya pemuaian pada zat cair, sehingga secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

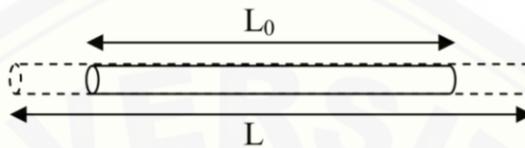
namun koefisien muai volume untuk semua jenis gas adalah sama, yaitu $\gamma = \frac{1}{273} K^{-1}$, sehingga persamaan di atas menjadi:

$$V = V_0 \left(1 + \frac{1}{273} \Delta T \right)$$

Pemanfaatan sifat pemuaian pada gas adalah dalam penggunaan termometer gas, yaitu dengan memanfaatkan perubahan volume gas pada tekanan tetap. Pemuaian pada gas memenuhi tiga hukum fisika yaitu hukum Boyle, hukum Charles atau hukum Gay-Lussac, dan hukum tekanan.

b. Pemuaian Zat Padat

(1) Pemuaian Panjang



Gambar 1. Pemuaian Panjang pada Zat Padat

Perubahan panjang benda atau pemuaian benda karena benda tersebut dipanaskan bergantung pada beberapa faktor, diantaranya panjang benda tersebut mula-mula, jenis bahan yang digunakan, dan besarnya perubahan suhu yang dialami benda tersebut. Secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

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

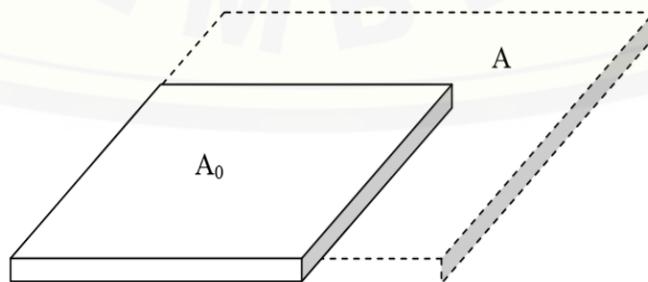
$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

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

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

(2) Pemuaian Luas

Bila zat padat yang dipanaskan tidak berbentuk batang tipis, melainkan berbentuk pelat atau kepingan, maka pemuaian tidak hanya terjadi ke arah panjangnya saja, tetapi juga ke arah lebarnya. Atau dengan kata lain, zat padat tersebut mengalami pemuaian luas.



Gambar 2. Pemuaian Luas pada Zat Padat

Sebagaimana halnya dengan pemuaian panjang, untuk pemuaian luas juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya luas mula-mula sebelum dipanaskan, jenis zat padat yang digunakan, serta berapa besar perubahan suhu yang dialami zat padat itu. Secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T$$

$$A - A_0 = \beta A_0 \Delta T$$

$$A = A_0 + \beta A_0 \Delta T$$

$$A = A_0(1 + \beta \Delta T)$$

(3) Pemuaian Volume

Pemuaian volume pun dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya volume zat padat mula-mula sebelum dipanaskan, jenis zat padat yang digunakan, serta besarnya perubahan suhu yang dialami zat padat tersebut. Secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

$$V - V_0 = \gamma V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 + \gamma V_0 \Delta T$$

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

c. Pemuaian Zat Cair

Sebagaimana halnya zat padat yang memuai ketika dipanaskan, zat cair pun akan memuai ketika dipanaskan. Oleh karena zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap (mengikuti bentuk wadahnya), maka pemuaian yang terjadi pada zat cair adalah pemuaian volume. Pemuaian pada zat cair ini dapat diteliti dengan menggunakan alat yang dinamakan dilatometer, yaitu sebuah labu gelas yang mempunyai pipa kecil berskala, dan hasil pengukurannya memenuhi persamaan pemuaian volume seperti pada zat padat yang secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

3. Kalor

Kalor adalah perpindahan energi kinetik dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda bersuhu lebih rendah.

(1) Hubungan Kalor dengan Suhu Benda

Suatu benda dapat mengalami pertambahan suhu akibat adanya kalor yang diterima oleh benda tersebut. Sebaliknya benda akan mengalami penurunan suhu jika benda tersebut melepas kalor. Semakin besar jumlah kalor yang diserap suatu benda maka kenaikan suhu benda juga akan semakin besar, begitu juga sebaliknya. Banyaknya kalor yang diserap atau dilepas suatu benda dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu massa, kalor jenis benda dan perubahan suhu yang dihasilkan. Secara matematis dapat dituliskan sebagai.

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Kalor jenis benda (zat) menyatakan banyaknya kalor yang diserap oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C. Setiap benda memiliki kalor jenis yang berbeda-beda. Berikut adalah nilai kalor jenis beberapa zat:

(2) Kapasitas Kalor

Kalor yang dibutuhkan suatu benda untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C disebut kapasitas kalor. Pada system Si, kapasitas kalor memiliki satuan JK⁻¹. Namun karena di Indonesia menggunakan skala Celsius dalam mengukur suhu, maka satuan kapasitas kalor yang digunakan adalah J/°C. Untuk menghitung kapasitas kalor dapat dicari dengan rumus.

$$Q = C \times \Delta T$$

$$C = m \times c$$

4. Perubahan Wujud

(1) Kalor Lebur dan Kalor Didih

Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud benda disebut dengan kalor laten. Kalor laten merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk berubah wujud. Terdapat dua jenis kalor laten, yaitu kalor lebur dan kalor didih. Kalor lebur merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk melebur. Kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan sejumlah zat bermassa m dan kalor leburnya K_L dapat diformulasikan sebagai.

$$Q = m \times K_L \quad \text{atau} \quad K_L = \frac{Q}{m}$$

Kalor didih merupakan kalor yang dibutuhkan 1 kg zat untuk mendidih/menjadi uap. Kalor ini sama dengan kalor yang diperlukan pada zat

untuk mengembun. Kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan sejumlah zat dengan massa m dan kalor didih atau uapnya K_u , dapat diformulasikan sebagai.

$$Q = m \times K_u$$

5. Asas Black

Hukum kekekalan energi pertama kali dicetuskan oleh Joseph Black (1728-1899), sehingga hukum ini lebih dikenal dengan sebutan asas Black. Joseph Black merumuskan perpindahan kalor antara dua benda yang membentuk suhu termal sebagai berikut.

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

6. Perpindahan Kalor

✓ Konduksi

Konduksi merupakan salah satu cara perpindahan kalor tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat perantaranya. Besarnya aliran kalor secara matematis dinyatakan sebagai.

$$Q = \frac{k \times t \times A(T_1 - T_2)}{d} \text{ atau } \frac{Q}{t} = \frac{k \times A(T_1 - T_2)}{d}$$

$\frac{Q}{t}$ adalah kelajuan hantaran kalor dan $\Delta T = T_2 - T_1$, maka persamaan di atas menjadi seperti berikut.

$$H = k \times A \times \frac{\Delta T}{d}$$

✓ Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat perantaranya. Untuk menghitung laju perpindahan kalor secara konveksi dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$H = h \times A \times \Delta T^4$$

✓ Radiasi

Perpindahan kalor yang terjadi tanpa memerlukan zat perantara disebut dengan radiasi. Besar laju radiasi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$H = Ae\sigma T^4$$

E. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing

Metode : Tanya jawab, diskusi dan eksperimen

F. Media Pembelajaran

Media :

- LKS Berbasis Diagram Vee
- Lembar penilaian
- LCD Proyektor

Alat/Bahan :

- Penggaris, spidol, papan tulis
- Laptop

G. Sumber Belajar

- Buku Fisika Siswa Kelas XI, Kemendikbud, Tahun 2016
- Buku referensi yang relevan,
- Lingkungan setempat

H. Langkah-Langkah Pembelajaran✓ **Pertemuan Pertama**

| Sintaks | Aktivitas Guru | Aktivitas Siswa | Alokasi Waktu |
|----------------------------------|---|--|---------------|
| Kegiatan Awal/Pendahuluan | | | |
| Orientasi | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan salam. - Guru melakukan pengkondisian kelas. - Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. - Guru memeriksa kehadiran siswa. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan prosedur kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan siswa. - Guru memberikan apersepsi | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa menjawab salam guru - Siswa berdoa dengan khidmat - Siswa menyiapkan peralatan belajar. - Siswa menyebutkan teman yang tidak hadir. - Siswa mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru | 10 menit |

| | | | |
|---|---|---|----------|
| | materi <i>suhu dan pemuain</i> yang akan dipelajari oleh siswa | | |
| Kegiatan Inti | | | |
| <i>Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyajikan gambar atau video yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. - Guru mempersilahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang telah disajikan. - Guru mengintruksikan siswa untuk membentuk kelompok. - Guru memberikan permasalahan kepada siswa melalui LKS berbasis diagram Vee. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memperhatikan gambar atau video yang dissajikan oleh guru. - Siswa mengajukan pertanyaan berdasarkan apa yang telah disajikan oleh guru. - Siswa membentuk kelompok sesuai dengan instruksi guru. - Siswa memperoleh permasalahan dalam bentuk LKS berbasis diagram Vee. | 70 menit |
| <i>Merencanakan dan memprediksi hasil</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru menginstruksikan siswa untuk merencanakan dan memprediksi hasil eksperimen pada permasalahan di LKS berbasis diagram Vee. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa merancang jawaban permasalahan dengan melakukan eksperimen | |
| <i>Penyelidikan untuk pengumpulan data</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan permasalahan, memberikan stimulus materi yang sudah dijelaskan oleh guru dan membimbing siswa untuk melakukan prosedur-prosedur dalam eksperimen. - Guru mengarahkan siswa untuk memanfaatkan berbagai sumber belajar untuk memberikan informasi tambahan dalam menyelesaikan permasalahan. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melaksanakan prosedur pemecahan masalah melalui langkah-langkah eksperimen. - Siswa melakukan observasi informasi dari berbagai sumber belajar untuk mendukung proses pemecahan masalah. | |
| <i>Interpretasi data dan mengembangkan kesimpulan</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa untuk mengorganisasikan jawaban dari permasalahan. - Guru membimbing siswa untuk mampu mengomunikasikan jawaban permasalahan. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa membuat catatan jawaban dalam bentuk diagram Vee yang sudah tersedia di dalam LKS. - Siswa menyampaikan jawaban permasalahan di depan kelas. | |

| | | | |
|---------------------------|---|---|----------|
| <i>Melakukan refleksi</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru mendorong siswa untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang telah mereka temukan. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan evaluasi proses inkuiri yang telah dilakukan | |
| Kegiatan Penutup | | | |
| Penutup | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan penguatan dan menyampaikan kesimpulan terhadap pembelajaran - Guru meminta siswa untuk mempelajari materi berikutnya - Guru menutup pembelajaran dengan membaca do'a kemudian salam | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan kesimpulan dan review yang disampaikan oleh guru - Siswa berdo'a dan menjawab salam dari guru | 10 menit |

✓ Pertemuan Kedua

| Sintaks | Aktivitas Guru | Aktivitas Siswa | Alokasi Waktu |
|---|--|--|---------------|
| Kegiatan Awal/Pendahuluan | | | |
| Orientasi | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan salam. - Guru melakukan pengkondisian kelas. - Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. - Guru memeriksa kehadiran siswa. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan prosedur kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan siswa. - Guru memberikan apersepsi materi <i>hubungan kalor terhadap suhu dan perubahan wujud</i> yang akan dipelajari oleh siswa | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa menjawab salam guru - Siswa berdoa dengan khidmat - Siswa menyiapkan peralatan belajar. - Siswa menyebutkan teman yang tidak hadir. - Siswa mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru | 10 menit |
| Kegiatan Inti | | | |
| <i>Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyajikan gambar atau video yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. - Guru mempersilahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang telah disajikan. - Guru mengintruksikan siswa | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memperhatikan gambar atau video yang disajikan oleh guru. - Siswa mengajukan pertanyaan berdasarkan apa yang telah disajikan oleh guru. - Siswa membentuk kelompok sesuai dengan | 70 menit |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| <p><i>Merencanakan dan memprediksi hasil</i></p> <p><i>Penyelidikan untuk pengumpulan data</i></p> <p><i>Interpretasi data dan mengembangkan kesimpulan</i></p> <p><i>Melakukan refleksi</i></p> | <p>untuk membentuk kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan permasalahan kepada siswa melalui LKS berbasis diagram Vee. - Guru menginstruksikan siswa untuk merencanakan dan memprediksi hasil eksperimen pada permasalahan di LKS berbasis diagram Vee. - Guru membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan permasalahan, memberikan stimulus materi yang sudah dijelaskan oleh guru dan membimbing siswa untuk melakukan prosedur-prosedur dalam eksperimen. - Guru mengarahkan siswa untuk memanfaatkan berbagai sumber belajar untuk memberikan informasi tambahan dalam menyelesaikan permasalahan. - Guru membimbing siswa untuk mengorganisasikan jawaban dari permasalahan. - Guru membimbing siswa untuk mampu mengomunikasikan jawaban permasalahan. - Guru mendorong siswa untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang telah mereka temukan. | <p>instruksi guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memperoleh permasalahan dalam bentuk LKS berbasis diagram Vee. - Siswa merancang jawaban permasalahan dengan melakukan eksperimen - Siswa melaksanakan prosedur pemecahan masalah melalui langkah-langkah eksperimen. - Siswa melakukan observasi informasi dari berbagai sumber belajar untuk mendukung proses pemecahan masalah. - Siswa membuat catatan jawaban dalam bentuk diagram Vee yang sudah tersedia di dalam LKS. - Siswa menyampaikan jawaban permasalahan di depan kelas. - Siswa melakukan evaluasi proses inkuiri yang telah dilakukan | |
| Kegiatan Penutup | | | |
| Penutup | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan penguatan dan menyampaikan kesimpulan terhadap pembelajaran - Guru meminta siswa untuk mempelajari materi berikutnya - Guru menutup pembelajaran dengan membaca do'a kemudian salam | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan kesimpulan dan review yang disampaikan oleh guru - Siswa berdo'a dan menjawab salam dari guru | 10 menit |

✓ **Pertemuan Ketiga**

| Sintaks | Aktivitas Guru | Aktivitas Siswa | Alokasi Waktu |
|---|--|--|---------------|
| Kegiatan Awal/Pendahuluan | | | |
| Orientasi | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan salam. - Guru melakukan pengkondisian kelas. - Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. - Guru memeriksa kehadiran siswa. - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru menjelaskan prosedur kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan siswa. - Guru memberikan apersepsi materi <i>Azas Black dan perpindahan kalor</i> yang akan dipelajari oleh siswa | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa menjawab salam guru - Siswa berdoa dengan khidmat - Siswa menyiapkan peralatan belajar. - Siswa menyebutkan teman yang tidak hadir. - Siswa mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru | 10 menit |
| Kegiatan Inti | | | |
| <i>Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyajikan gambar atau video yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. - Guru mempersilahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai gambar atau video yang telah disajikan. - Guru mengintruksikan siswa untuk membentuk kelompok. - Guru memberikan permasalahan kepada siswa melalui LKS berbasis diagram Vee. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa memperhatikan gambar atau video yang disajikan oleh guru. - Siswa mengajukan pertanyaan berdasarkan apa yang telah disajikan oleh guru. - Siswa membentuk kelompok sesuai dengan instruksi guru. - Siswa memperoleh permasalahan dalam bentuk LKS berbasis diagram Vee. | 70 menit |
| <i>Merencanakan dan memprediksi hasil</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru menginstruksikan siswa untuk merencanakan dan memprediksi hasil eksperimen pada permasalahan di LKS berbasis diagram Vee. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa merancang jawaban permasalahan dengan melakukan eksperimen | |
| <i>Penyelidikan untuk pengumpulan data</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan permasalahan, memberikan stimulus materi yang sudah dijelaskan oleh guru dan | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melaksanakan prosedur pemecahan masalah melalui langkah-langkah eksperimen. | |

| | | | |
|---|--|---|----------|
| <p><i>Interpretasi data dan mengembangkan kesimpulan</i></p> <p><i>Melakukan refleksi</i></p> | <p>membimbing siswa untuk melakukan prosedur-prosedur dalam eksperimen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengarahkan siswa untuk memanfaatkan berbagai sumber belajar untuk memberikan informasi tambahan dalam menyelesaikan permasalahan. - Guru membimbing siswa untuk mengorganisasikan jawaban dari permasalahan. - Guru membimbing siswa untuk mampu mengomunikasikan jawaban permasalahan. - Guru mendorong siswa untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang telah mereka temukan. | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan observasi informasi dari berbagai sumber belajar untuk mendukung proses pemecahan masalah. - Siswa membuat catatan jawaban dalam bentuk diagram Vee yang sudah tersedia di dalam LKS. - Siswa menyampaikan jawaban permasalahan di depan kelas. - Siswa melakukan evaluasi proses inkuiri yang telah dilakukan | |
| Kegiatan Penutup | | | |
| <p>Penutup</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan penguatan dan menyampaikan kesimpulan terhadap pembelajaran - Guru meminta siswa untuk mempelajari materi berikutnya - Guru menutup pembelajaran dengan membaca do'a kemudian salam | <ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendengarkan kesimpulan dan review yang disampaikan oleh guru - Siswa berdo'a dan menjawab salam dari guru | 10 menit |

I. Penilaian

- ✓ *Posttest* Penilaian Hasil Belajar Kognitif
- ✓ *Posttest* Penilaian Kreativitas Ilmiah

Jember, 20 November 2019

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

(.....)
NIP.

(Arum Ariyani)
NIM. 160210102049



2019

2020

LEMBAR KERJA SISWA

Berbasis Diagram Vee

SUHU & KALOR

Nama :

No. abs:

Kelas :

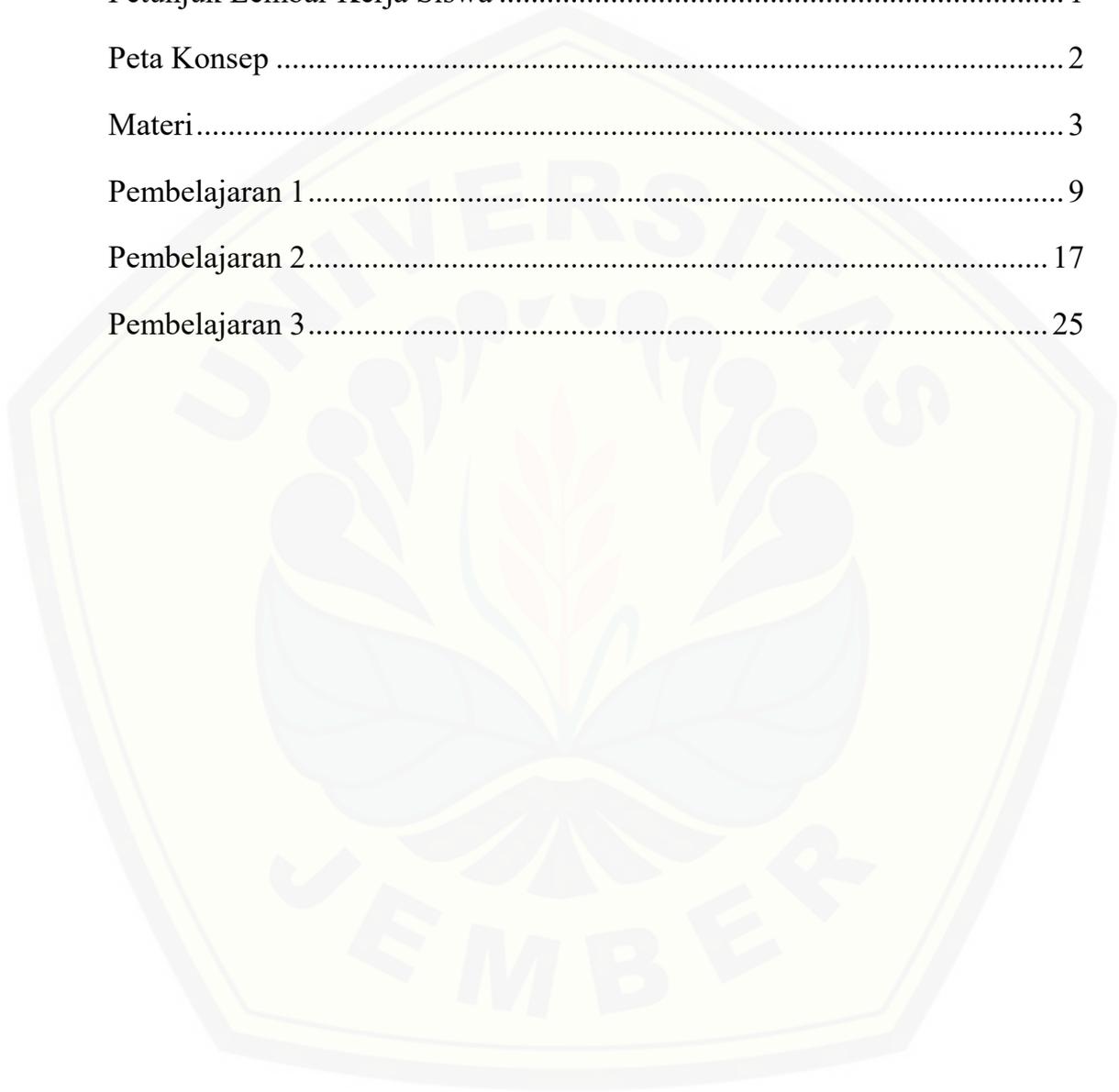
Kelas

XI

Semester 1

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|----|
| Tujuan | 1 |
| Petunjuk Lembar Kerja Siswa | 1 |
| Peta Konsep | 2 |
| Materi..... | 3 |
| Pembelajaran 1 | 9 |
| Pembelajaran 2..... | 17 |
| Pembelajaran 3..... | 25 |



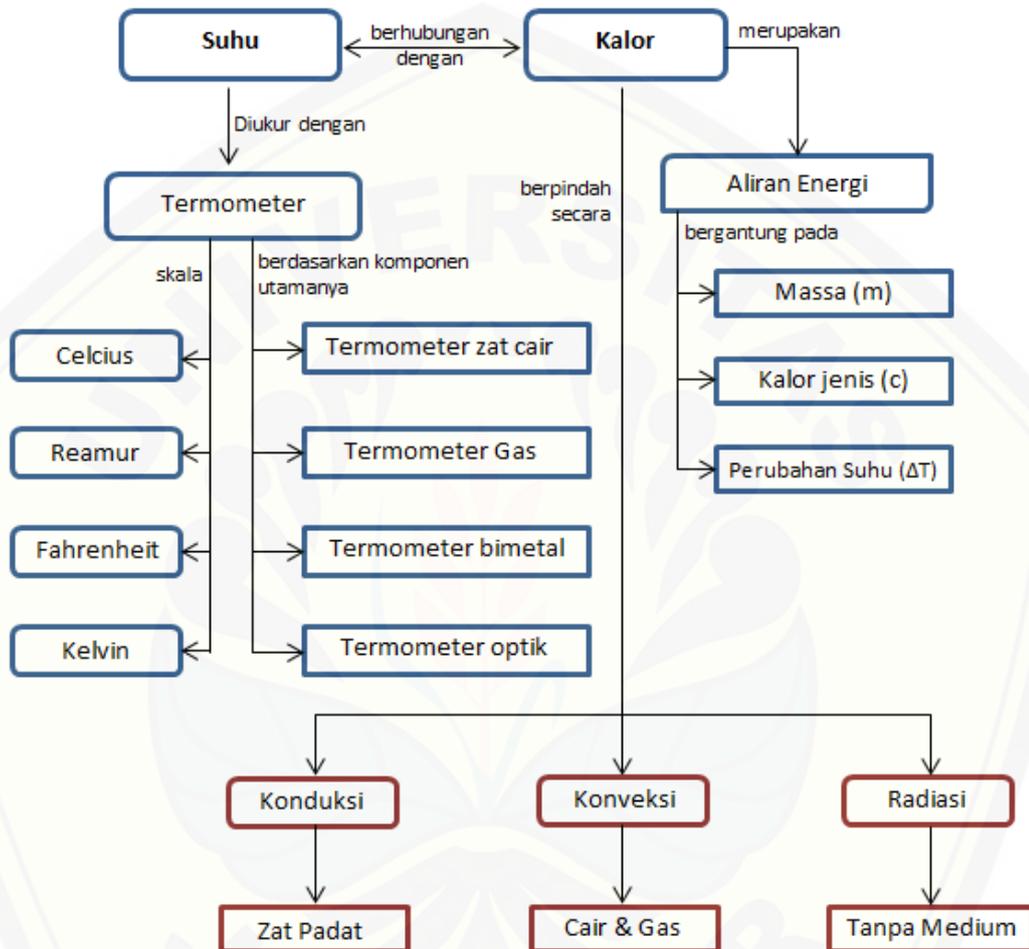
TUJUAN:

1. Siswa mampu menganalisis pemuain pada berbagai macam zat.
2. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pemuain pada benda.
3. Siswa mampu menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda.
4. Siswa mampu menganalisis kalor terhadap perubahan wujud benda.
5. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu benda.
6. Siswa mampu menganalisis jumlah kalor yang dilepas oleh zat bersuhu tinggi dengan kalor yang diterima oleh zat yang bersuhu lebih rendah.
7. Siswa mampu menghitung suhu campuran dari dua zat cair yang memiliki suhu berbeda.
8. Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi.
9. Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor.

PETUNJUK LEMBAR KERJA SISWA:

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 4-5 orang siswa.
2. Siswa membaca materi atau pertanyaan fokus yang tersedia pada LKS.
3. Siswa menjawab pertanyaan pada LKS dengan memperhatikan intruksi yang berkaitan dengan diagram Vee.
4. Siswa mengisi diagram Vee yang terdapat di dalam LKS setelah melakukan percobaan.

PETA KONSEP



MATERI

A. Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dinginnya suatu benda. Satuan suhu dalam SI adalah kelvin. Untuk mengukur suhu digunakan alat bernama termometer. Ada berbagai macam jenis termometer. Berdasarkan satuannya termometer dibedakan menjadi termometer: Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Sedangkan berdasarkan komponen utamanya dibedakan menjadi: termometer zat cair, termometer gas, termometer bimetal, dan termometer optik.

B. Pemuaiian

Ketika suatu benda dipanaskan, maka partikel-partikel penyusun benda akan bergetar lebih kuat hingga saling menjauh dan menyebabkan ukuran benda bertambah. Peristiwa ini disebut dengan memuai. Sebaliknya ketika benda didinginkan, getaran partikel-partikel penyusun benda akan melemah dan saling mendekat. sehingga mengakibatkan benda menyusut. Pemuaiian dapat terjadi pada zat padat, cair dan gas.

1) Pemuaiian Zat Padat

a. Pemuaiian Panjang

Jika benda padat memiliki bentuk yang lebih cenderung ke arah panjang, misalnya kawat, maka ketika dipanaskan benda akan mengalami penambahan panjang. Persamaan pemuaiian panjang dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

dengan: ΔL = pertambahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

L_t = panjang akhir (m)

α = koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}$ atau /K)

$\Delta T = T_t - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

b. Pemuaiian Luas

Jika benda padat memiliki bentuk luasan (dua dimensi), maka ketika dipanaskan benda akan mengalami pertambahan luas. Persamaan pemuaian luas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$A_t = A_0 + \Delta A$$

dengan: ΔA = pertambahan luas (m^2)

$$A_0 = \text{luas awal } (m^2)$$

$$A_t = \text{luas akhir } (m^2)$$

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

$$\Delta T = T_t - T_0 = \text{perubahan suhu } (^{\circ}C \text{ atau } K)$$

c. Pemuaian Volume

Jika benda padat memiliki bentuk ruang (tiga dimensi), maka ketika dipanaskan benda akan mengalami pertambahan volume. Persamaan pemuaian volume dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta V = A_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$V_t = V_0 + \Delta V$$

dengan: ΔV = pertambahan volume (m^3)

$$V_0 = \text{volume awal } (m^3)$$

$$V_t = \text{volume akhir } (m^3)$$

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

$$\Delta T = T_t - T_0 = \text{perubahan suhu } (^{\circ}C \text{ atau } K)$$

2) Pemuaian Zat Cair

Sifat zat cair selalu mengikuti bentuk wadahnya, sehingga zat cair hanya mengalami muai volume. Muai volume pada zat cair lebih besar daripada muai volume pada zat padat untuk kenaikan suhu yang sama. Persamaan untuk menghitung pemuaian volume pada zat cair dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta V = A_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$V_t = V_0 + \Delta V$$

dengan: ΔV = pertambahan volume zat cair (m^3)

$$V_0 = \text{volume awal zat cair } (m^3)$$

$$V_t = \text{volume akhir zat cair } (m^3)$$

γ = koefisien muai volume zat cair ($^{\circ}\text{C}$ atau $/\text{K}$)

$\Delta T = T_t - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

3) Pemuaiian

Pemuaiian pada gas terjadi saat gas tersebut dipanaskan. Sebagai contoh, balon udara dapat terangkat dan terbang akibat udara dalam balon dipanaskan dan mengembang. Pemuaiian pada gas merupakan pemuaiian volume. Besar pemuaiian gas lebih besar daripada pemuaiian volume pada zat cair untuk kenaikan suhu yang sama. Persamaan muai volume pada gas dinyatakan dalam:

$$\Delta V = A_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$V_t = V_0 + \Delta V$$

dengan: ΔV = pertambahan volume gas (m^3)

V_0 = volume awal gas (m^3)

V_t = volume akhir gas (m^3)

$\gamma = \frac{1}{273}$ = koefisien muai volume gas ($^{\circ}\text{C}$ atau $/\text{K}$)

$\Delta T = T_t - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

C. Kalor

Kalor didefinisikan sebagai energi yang berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah ketika benda bersentuhan. Besar kalor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

$$Q = C \cdot \Delta T$$

dengan: Q = jumlah kalor (J)

m = massa (kg)

c = kalor jenis zat ($\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$)

C = kapasitas kalor (J/K)

$\Delta T = T_t - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

Kalor jenis adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1°C .

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar 1°C .

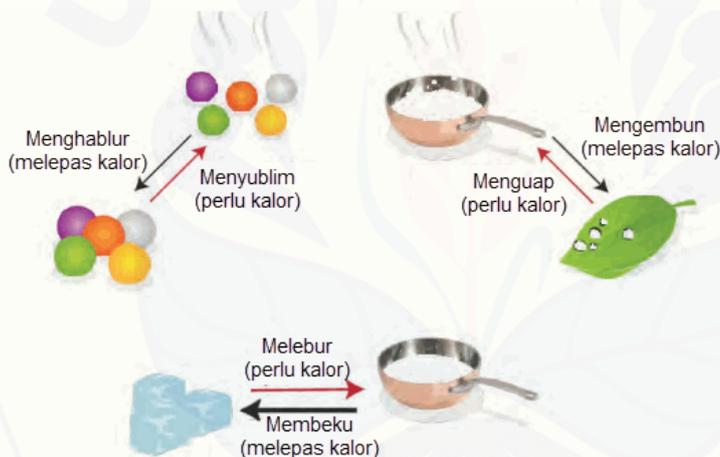
D. Azas Black

Jika dua buah benda yang memiliki perbedaan suhu saling bersentuhan maka akan terjadi perpindahan kalor dari benda bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Besarnya kalor yang dilepas benda bersuhu tinggi akan sama dengan besar kalor yang diterima benda bersuhu lebih rendah. Kekekalan energi pada pertukaran kalor pertama kali diusulkan oleh ilmuwan Inggris bernama Joseph Black (1728-1799) yang dikenal dengan Azas Black.

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

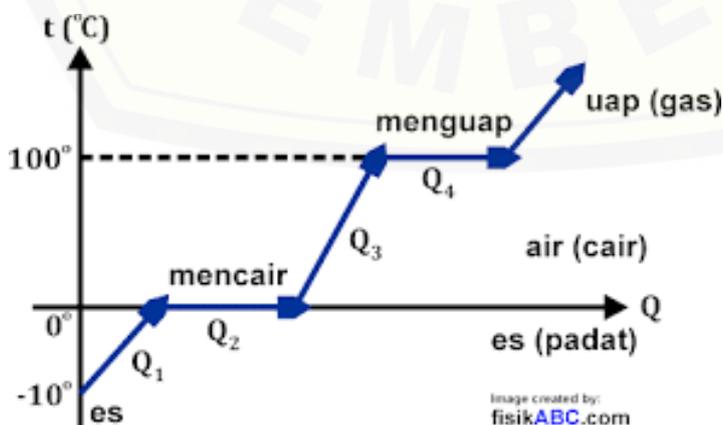
E. Perubahan Wujud

Terdapat tiga wujud zat di alam semesta, yaitu padat, cair dan gas. Wujud suatu benda dapat dirubah dari satu wujud ke wujud lainnya dengan menambah atau mengurangi kalor pada benda.



Gambar 1. Perubahan Wujud Zat
Sumber: <https://burunglovebirdki.cau.blogspot.com>

Berikut adalah grafik hubungan antara kalor dengan suhu saat terjadi perubahan wujud zat.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kalor dengan Suhu
Sumber: fisikabc.com

Persamaan:

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_3 = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_2 m \cdot L$$

$$Q_4 m \cdot U$$

dengan: L = kalor lebur (J/kg)

U = kalor uap (J/kg)

F. Perpindahan Kalor

(1) Konduksi

Konduksi merupakan salah satu cara perpindahan kalor tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat perantaranya. Besarnya aliran kalor secara matematis dinyatakan sebagai.

$$Q = \frac{k \times t \times A(T_1 - T_2)}{d} \text{ atau } \frac{Q}{t} = \frac{k \times A \times \Delta T}{d}$$

$\frac{Q}{t}$ adalah kelajuan hantaran kalor dan $\Delta T = T_2 - T_1$, maka persamaan di atas menjadi seperti berikut.

$$H = k \times A \times \frac{\Delta T}{d}$$

(2) Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan kalor yang disertai perpindahan partikel-partikel zat perantaranya. Untuk menghitung laju perpindahan kalor secara konveksi dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$H = h \times A \times \Delta T^4$$

(3) Radiasi

Perpindahan kalor yang terjadi tanpa memerlukan zat perantara disebut dengan radiasi. Besar laju radiasi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$H = Ae\sigma T^4$$

dengan: Q = kalor (J)

k = konduktivitas termal (W/mK)

t = waktu (s)

A = luas penampang (m^2)

d = panjang (m)

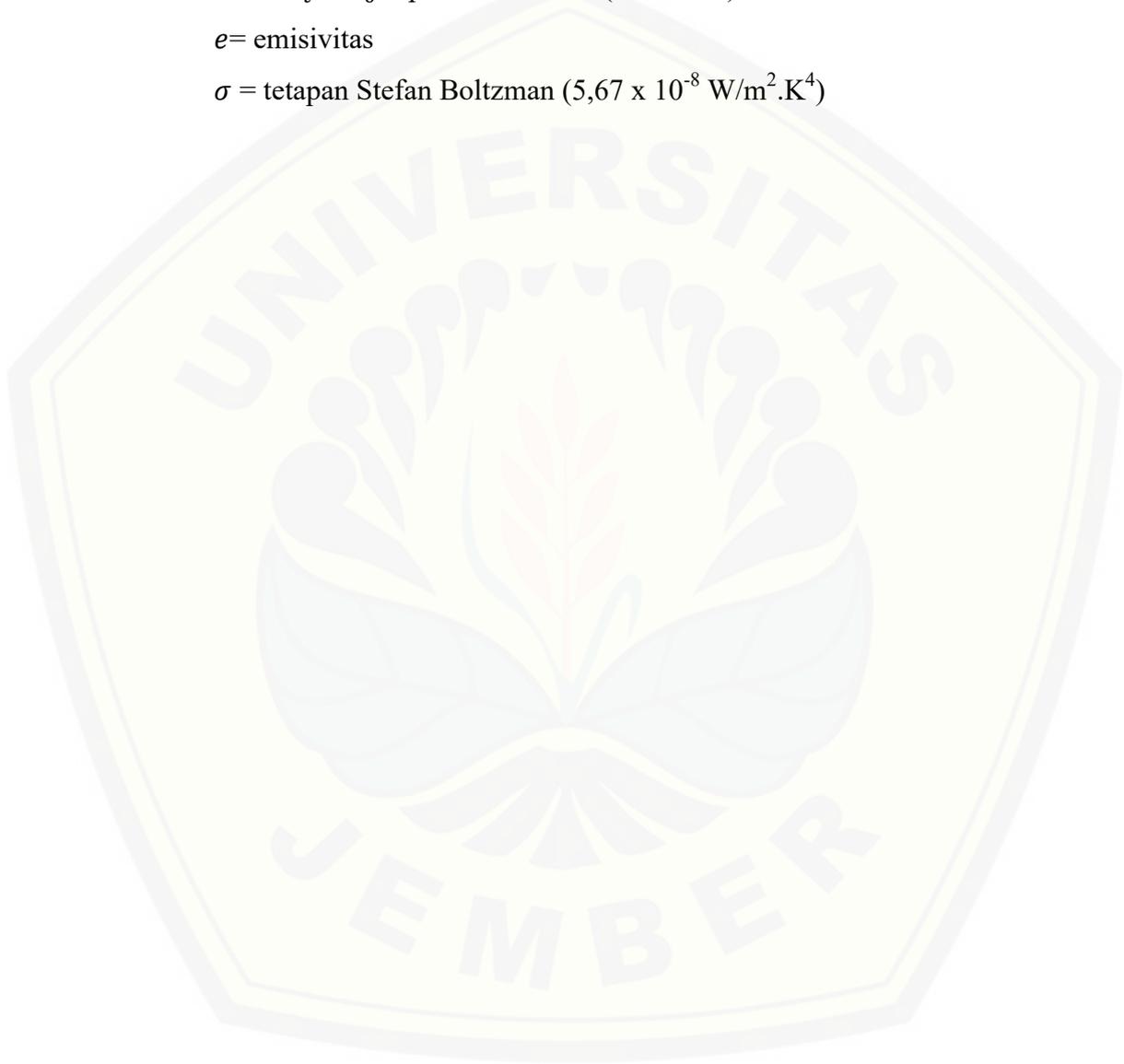
H = laju perpindahan kalor (J/s)

h = koefisien konveksi

$\Delta T = T_t - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}C$ atau K)

e = emisivitas

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



LEMBAR KERJA SISWA

SUHU DAN KALOR

SUHU DAN PEMUAIAN

Pembelajaran

1

Kelas XI
Semester 1

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ **Teori**

Pemuaian adalah

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Perhatikan gambar di bawah ini! Apa yang terjadi pada kabel listrik dan rel kereta api?



(a)



(b)

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ Prinsip

Gambaran ilustrasi fenomena atau eksperimen tentang pemuaian:

5. Jika suatu logam berbentuk silinder (panjang) dipanaskan apa yang akan terjadi? Apakah jenis logam berpengaruh pada pemuaian?
(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ Konsep

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

(Ingat kalor mengalir dari benda bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah.
Kalor menyebabkan pertambahan ukuran pada benda)

✓ Peristiwa atau Eksperimen

Percobaan atau kejadian sehari-hari:



LAKUKAN PERCOBAAN BERIKUT BERSAMA KELOMPOK ANDA!

A. Tujuan

Siswa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pemuaian pada benda.

B. Alat dan Bahan

- Batang logam (Tembaga, Aluminium, Besi)
- Statif penjepit logam (Musschenbroek)
- Termometer raksa
- Spiritus
- Korek api
- kapas

C. Langkah Percobaan

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Ukur panjang awal logam besi
3. Letakkan batang besi pada statif
4. Tempelkan termometer pada logam
5. Ukurlah suhu awal batang besi
6. Nyalakan api dan usahakan panas merata sepanjang besi
7. Amati dan catat perubahan panjang batang besi setiap kenaikan 5 °C sebanyak 3 kali kenaikan.
8. Ulangi langkah 1-7 untuk batang aluminium dan tembaga dengan panjang awal yang sama dengan besi

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ Catatan atau Data

| No. | Logam | Panjang Logam (m) | | ΔL (m) | Suhu (°C) | | ΔT (°C) | α (Koefisien Muai Panjang) |
|-----|-----------|-------------------|-------|----------------|-----------|-------|-----------------|--------------------------------------|
| | | L_0 | L_t | | T_0 | T_t | | |
| 1. | Besi | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 2. | Aluminium | | | | | | | |

Sisi Metodologi

Klaim Pengetahuan

Transformasi

Catatan atau Data

Pertanyaan Fokus

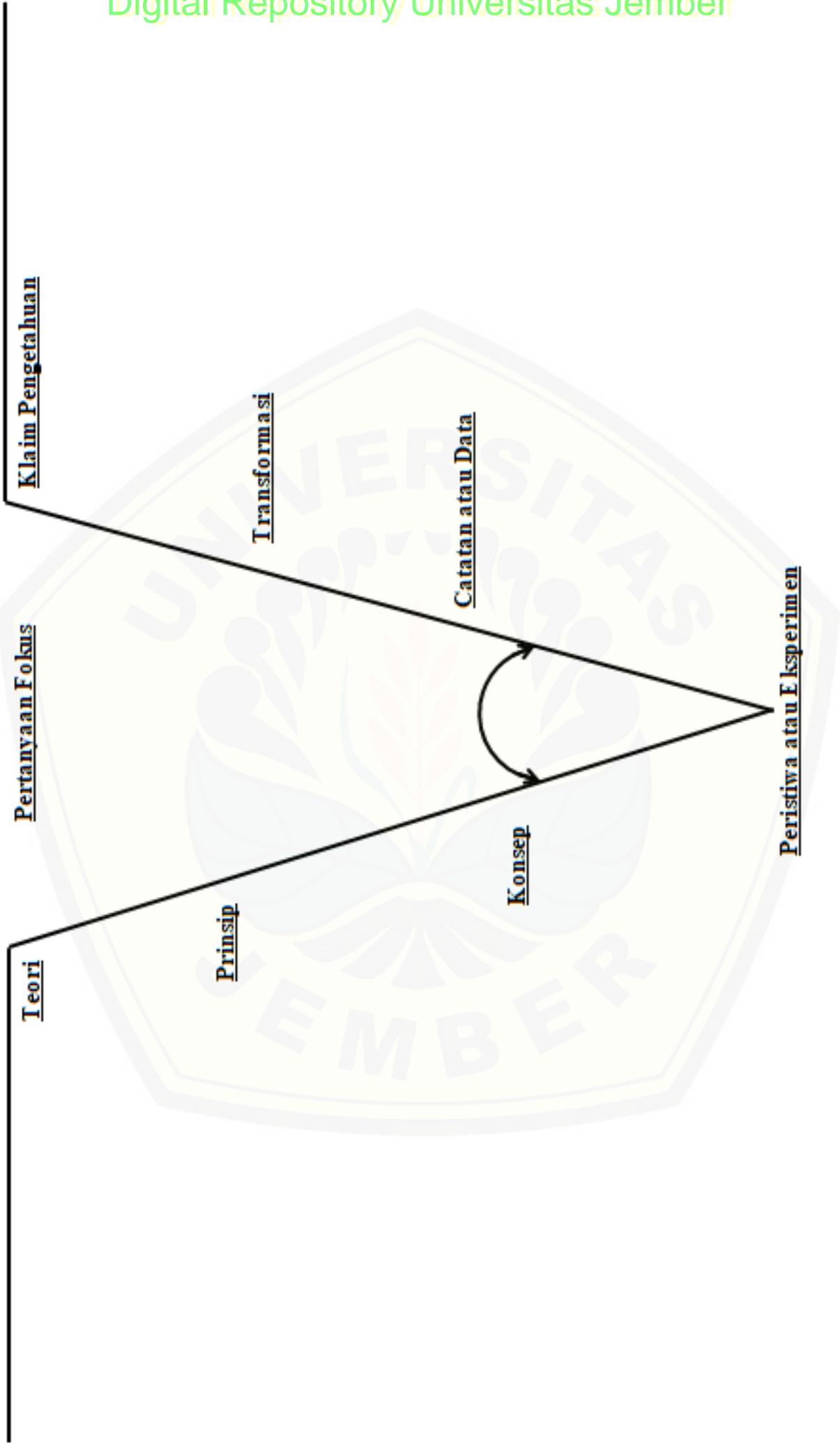
Konsep

Peristiwa atau Eksperimen

Sisi Konsep

Teori

Prinsip



LEMBAR KERJA SISWA

SUHU DAN KALOR

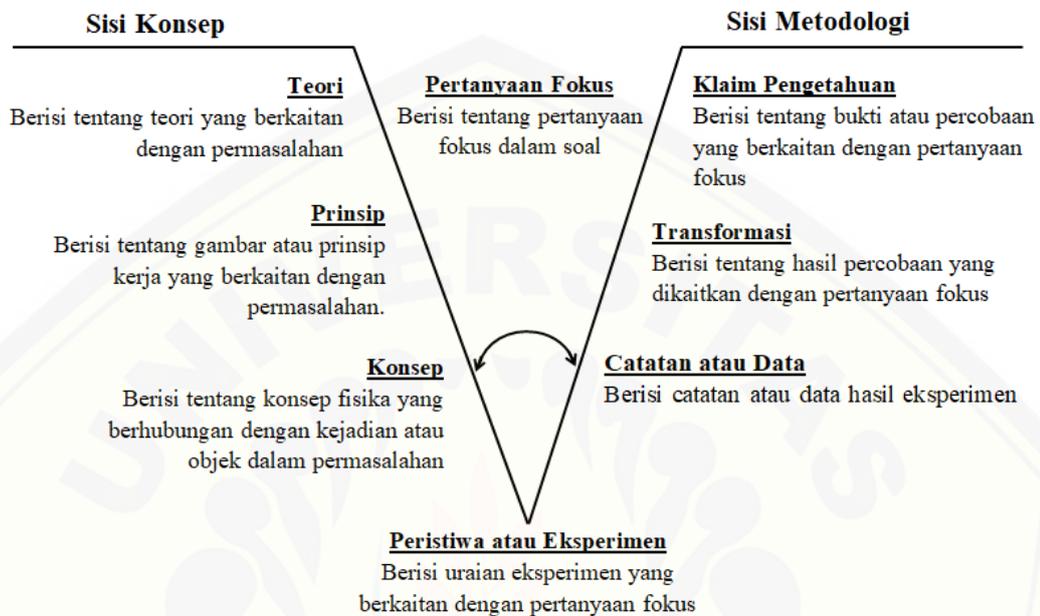
**HUBUNGAN KALOR DENGAN PERUBAHAN
SUHU DAN PERUBAHAN WUJUD**

Pembelajaran

2

Kelas XI
Semester 1

Perhatikan diagram Vee di bawah ini untuk menjawab soal-soal yang tersedia pada LKS!



Pertanyaan Fokus

Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu benda!

1. Jika suatu benda dipanaskan apa yang akan terjadi pada benda tersebut? Apa yang menyebabkan benda mengalami perubahan suhu?

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ **Teori**

Kalor adalah

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Perhatikan gambar di bawah ini! Apa yang akan terjadi pada es krim tersebut jika diletakkan ditempat terbuka dalam waktu yang lama? Apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi?



(a) Es krim di tempat terbuka

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ **Prinsip**

Gambaran ilustrasi fenomena atau prinsip kerja:

3. Jika terdapat 0,25 liter air dalam panci A dan 0,25 liter minyak goreng dalam panci B dipanaskan dengan menggunakan kompor dengan besar api dan waktu yang sama apa yang akan terjadi? Apakah perubahan suhu yang dialami kedua zat cair akan bernilai sama?

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ **Konsep**

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

(Ingat kalor dapat mengakibatkan perubahan suhu dan wujud suatu zat)

.....

.....

.....

.....

.....

✓ **Peristiwa atau Eksperimen**

Percobaan atau kejadian dalam kehidupan sehari-hari:



LAKUKAN PERCOBAAN BERIKUT BERSAMA KELOMPOK ANDA!

A. Tujuan

Siswa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu benda.

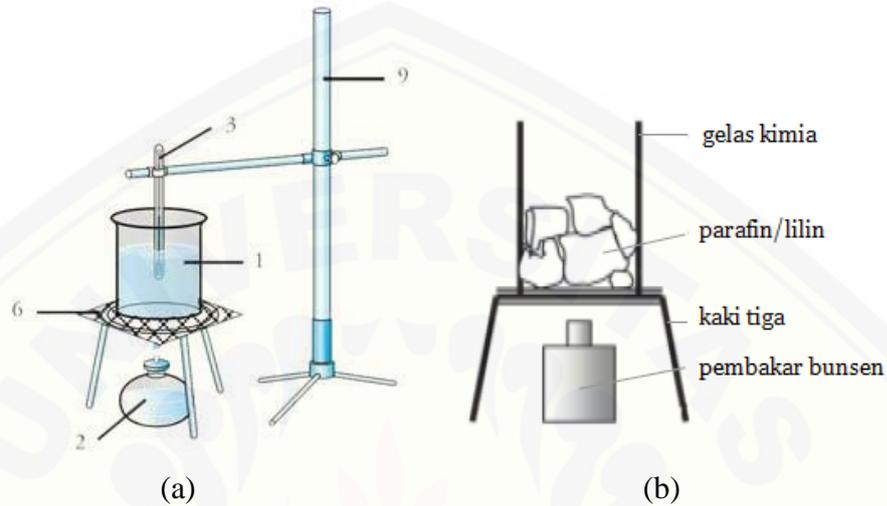
B. Alat dan Bahan

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| - Bunsen | - Es batu |
| - Gelas beker | - Korek api |
| - Termometer raksa | - <i>Stop watch</i> |
| - Air | - Kaki tiga beserta kasa asbesnya |
| - Minyak goreng | - Neraca digital |

C. Langkah Percobaan

Percobaan 1

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Rangkailah alat dan bahan sesuai dengan gambar (a).



3. Ukurlah massa gelas beker kosong. Kemudian, masukkan 50 ml air ke dalam gelas beker dan timbanglah massanya. Massa air sama dengan massa gelas beker berisi air dikurangi massa gelas beker kosong.
4. Masukkan termometer ke dalam air dan ukur suhu awal air.
5. Nyalakan bunsen
6. Amati dan catat (Tabel. 1) perubahan suhu air setiap 5 menit sebanyak 3 kali kenaikan.
7. Ulangi langkah 1-5 dengan menggunakan zat cair berupa minyak goreng 50 ml.

Percobaan 2

1. Rangkailah alat dan bahan sesuai dengan gambar (b).
2. Masukkan sejumlah es batu (massa menyesuaikan) ke dalam gelas beker.
3. Nyalakan bunsen dan *stop watch*
4. Hitung dan catat (Tabel. 2) waktu yang dibutuhkan untuk meleburkan es batu tersebut.
5. Ulangi langkah 1-4 dengan mengubah massa es batu sebanyak 2 kali.

(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ *Catatan atau Data*

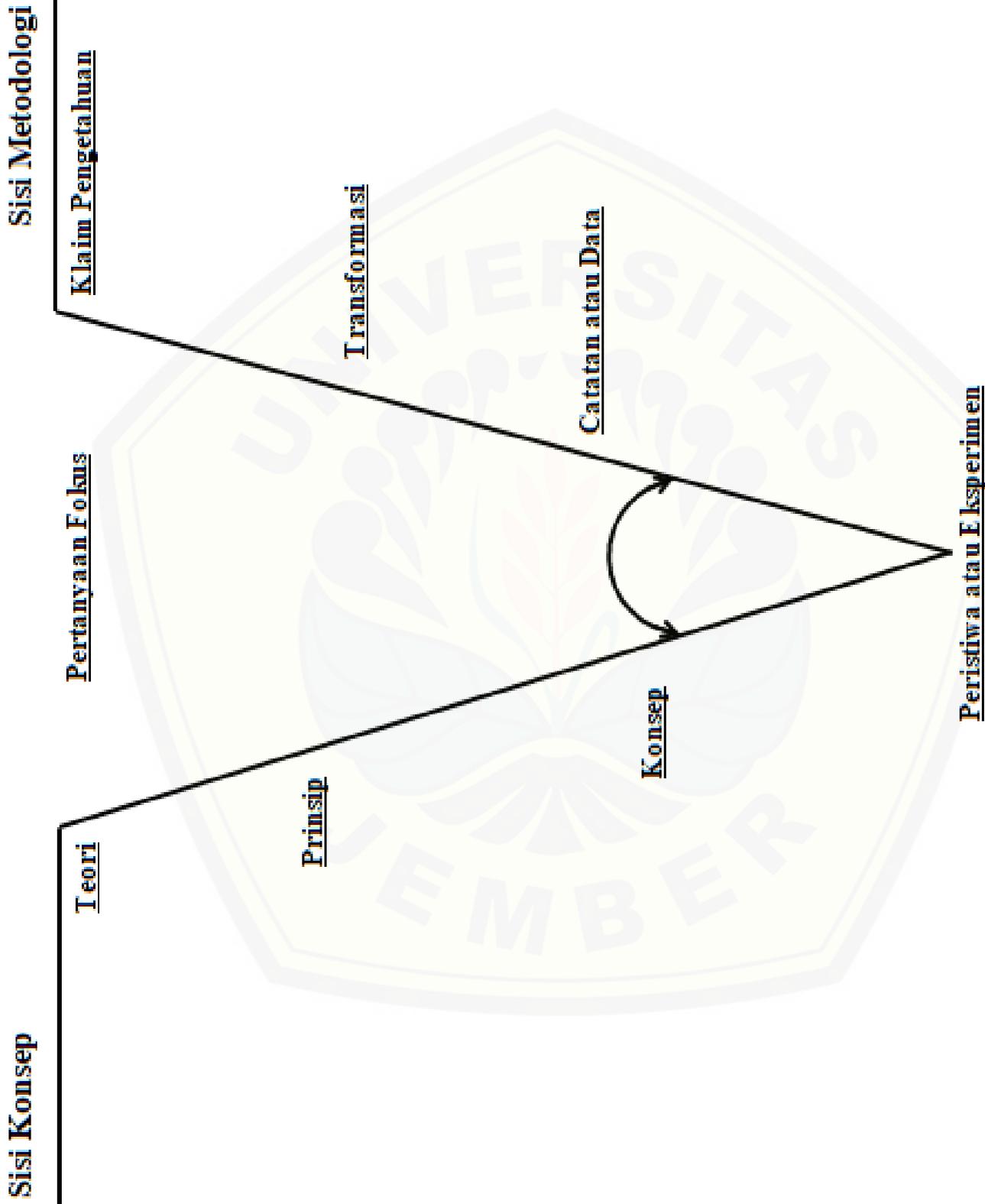
Tabel. 1

| (m) Massa Air (kg) | (T₀) Suhu Awal (°C) | Menit ke | (T_a) Suhu Akhir (°C) | ΔT (°C) |
|-------------------------------|---|---------------------|--|----------------|
| | | 5 | | |
| | | 10 | | |
| | | 15 | | |

| (m) Massa minyak goreng (kg) | (T₀) Suhu Awal (°C) | Menit ke | (T_a) Suhu Akhir (°C) | ΔT (°C) |
|---|---|---------------------|--|----------------|
| | | 5 | | |
| | | 10 | | |
| | | 15 | | |

Tabel. 2

| Massa Es batu (kg) | Kalor Lebur (L) | Waktu |
|---------------------------|------------------------|--------------|
| | | |
| | | |
| | | |



LEMBAR KERJA SISWA

SUHU DAN KALOR

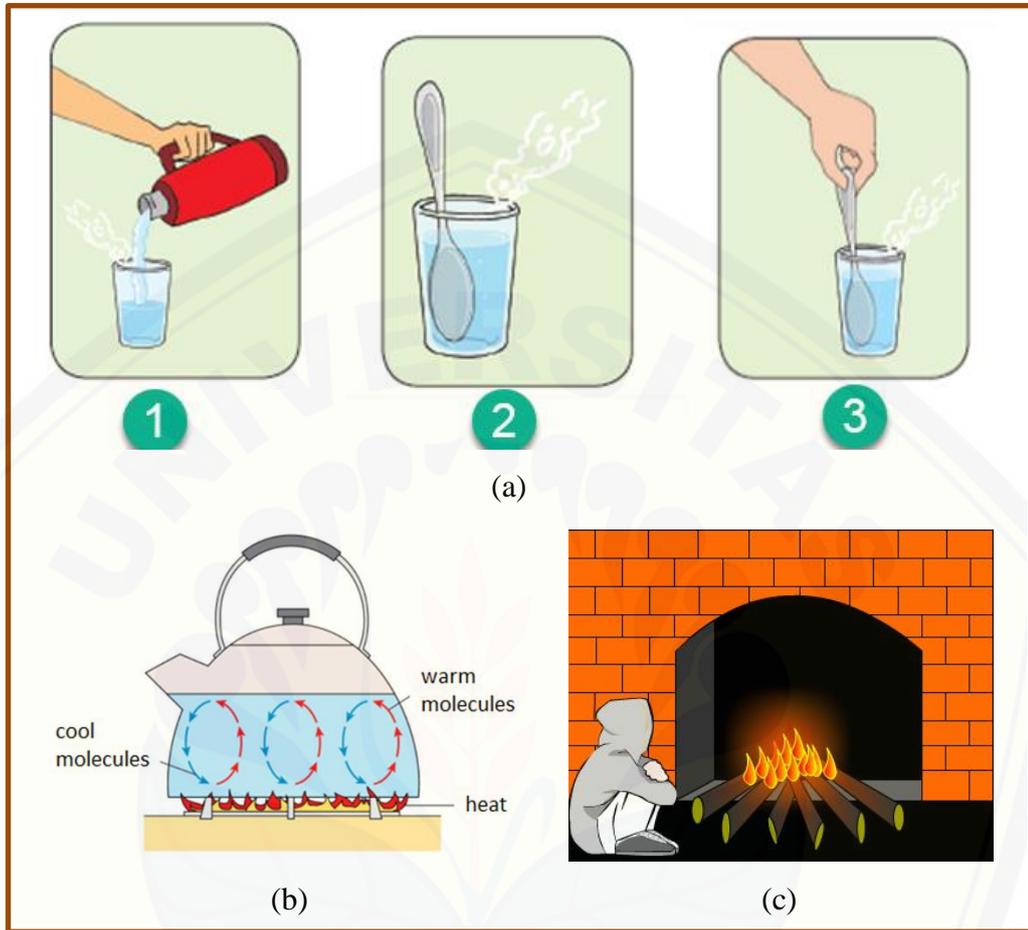
PERPINDAHAN KALOR

Pembelajaran

3

Kelas XI
Semester 1

2. Perhatikan gambar di bawah ini! Darimana kalor mengalir? Bagaimana cara kalor dapat mengalir?



(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ **Prinsip**

Gambaran ilustrasi fenomena atau eksperimen tentang perpindahan kalor (kesamaan apa yang berlaku dari ketiga gambar di atas):



LAKUKAN PERCOBAAN BERIKUT BERSAMA KELOMPOK ANDA!

A. Tujuan

Siswa mengetahui proses perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi.

B. Alat dan Bahan

(1) Konduksi

- 1 buah Tripot/penyangga
- 1 buah Bunsen
- 1 Batang Besi
- Lilin malam
- Korek api

(2) Konveksi

- 1 buah Gelas Beker
- 1 buah Bunsen
- Potongan Kertas
- 1 kaki tiga beserta kawat kasa
- 1 buah termometer raksa
- Korek api

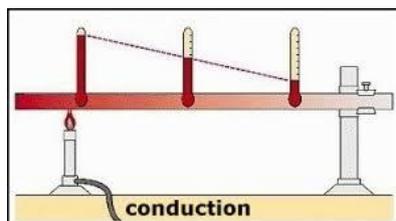
(3) Radiasi

- 1 buah Bunsen
- Lilin
- Korek api

C. Langkah Percobaan

Percobaan 1. Konduksi

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Rangkailah alat dan bahan sesuai gambar di bawah



3. Tempelkan termometer seperti pada gambar (jika tidak tersedia termometer dapat diganti dengan menggunakan lilin malam)
4. Nyalakan bunsen
5. Amati apa yang terjadi pada lilin malam dan batang besi, buatlah kesimpulan

Percobaan 2. Konveksi

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Masukkan air ke dalam gelas beker sebanyak 100 ml
3. Masukkan potongan kertas ke dalam air
4. Letakkan gelas beker di atas kaki tiga
5. Nyalakan Bunsen hingga air mendidih (100°C)
6. Amati apa yang terjadi pada potongan kertas, buatlah kesimpulan

Percobaan 3. Radiasi

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Nyalakan Bunsen
3. Letakkan kedua telapak tangan di sekitar api
4. Letakkan lilin di sekitar api
5. Amati apa yang terjadi pada telapak tangan dan lilin, buatlah kesimpulan
(Lihat dan gunakan diagram Vee untuk mempermudah menjawab pertanyaan di atas)

✓ *Catatan atau Data*

Tabel 1. Konduksi

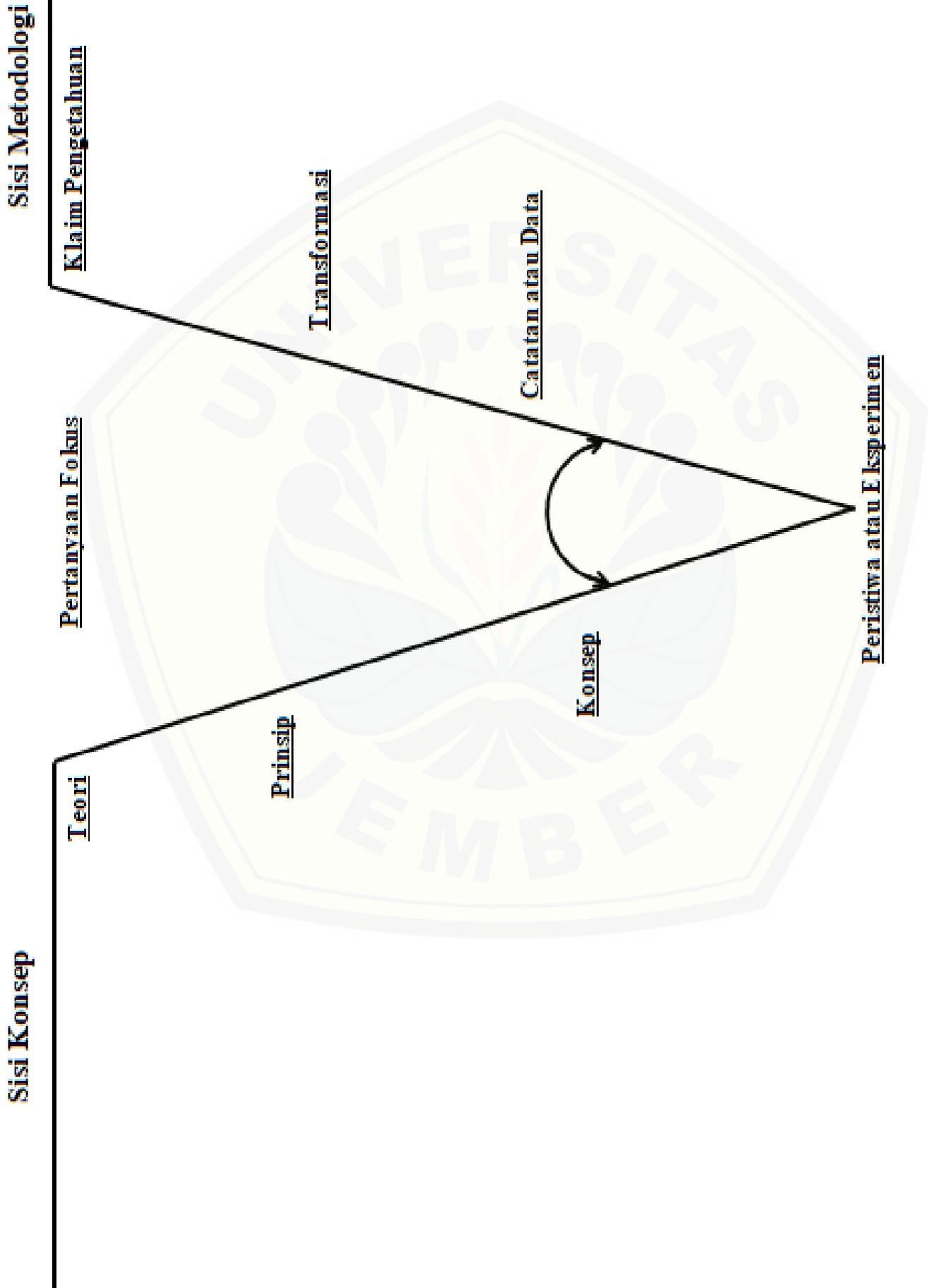
| Sebelum dipanaskan | Sesudah dipanaskan |
|----------------------|----------------------|
| Keadaan lilin malam: | Keadaan lilin malam: |
| | |

Tabel 2. Konveksi

| Sebelum dipanaskan | Sesudah dipanaskan |
|--------------------------|--------------------------|
| Keadaan potongan kertas: | Keadaan potongan kertas: |

Tabel 3. Radiasi

| Sebelum dipanaskan | Sesudah dipanaskan |
|-------------------------|-------------------------|
| Keadaan telapak tangan: | Keadaan telapak tangan: |
| Keadaan lilin: | Keadaan lilin: |



LAMPIRAN H. KISI KISI SOAL *POSTTEST* KREATIVITAS ILMIAH

KISI KISI SOAL *POSTTEST* KREATIVITAS ILMIAH

| Kompetensi Dasar | Indikator Soal | Indikator Kreativitas Ilmiah | Aspek | Rumusan Soal | No. Soal |
|---|--|------------------------------|--|---|----------|
| 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari | 3.5.4 Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan konsep pemuaian | <i>Unusuall Use</i> | <i>Fluency</i> <i>Flexibility</i> <i>Originality</i> | Tolong sebutkan 3 manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari! Misal, pemuaian raksa dalam termometer. Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010) | 1 |
| | 3.5.5 Menganalisis peranan pemuaian, perubahan wujud dalam kehidupan sehari-hari | <i>Real Advance</i> | <i>Fluency</i> <i>Flexibility</i> <i>Originality</i> | Jika kamu merebus air dalam sebuah panci dengan keadaan tertutup dan panci dipanaskan hingga mencapai suhu diatas 100°C. Dari pernyataan tersebut, apa yang akan terjadi? Tuliskan minimal 3 kejadian! Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010) | 2 |
| | 3.5.6 Menganalisis penggunaan prinsip pemuaian, perubahan wujud, dan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari | <i>Technical Product</i> | <i>Fluency</i> <i>Flexibility</i> <i>Originality</i> | Tolong pikirkan 3 perbaikan yang bisa kamu lakukan untuk kompor biasa agar lebih baik, bermanfaat dan menarik! Misal, memberikan cat yang menarik atau memilih bahan yang berkualitas. | 3 |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|--|---|
| | | | | Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010) | |
| | | <i>Science Imagination</i> | <i>Fluency</i> <i>Flexibility</i> <i>Originality</i> | Misalkan dalam kehidupan sehari-hari tidak berlaku prinsip termodinamika (Azas Black). Sebutkan 3 kemungkinan yang akan terjadi! Misal, kita tidak bisa membuat air hangat untuk mandi. Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010) | 4 |
| 3.5.7 Menentukan hubungan antara panjang awal dan perubahan suhu terhadap pertambahan panjang suatu batang logam | <i>Science Problem Solving</i> | <i>Fluency</i> <i>Originality</i> | Harap gunakan 3 metode yang berbeda untuk menentukan panjang awal batang baja yang memiliki panjang akhir setelah dipanaskan sebesar 1000,5 cm dengan koefisien muai panjang baja (α) adalah $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, mengalami pertambahan panjang sebesar 0,5 cm dan dipanaskan dari 25°C hingga mencapai suhu 75°C . Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010) | 5 | |
| 3.5.8 Menganalisis pengaruh jenis bahan terhadap pertambahan panjang/ukuran | <i>Creative</i> <i>Experimental</i> | <i>Fluency</i> <i>Originality</i> | Jika terdapat 3 batang logam yang terdiri dari 1 batang logam baja ($\alpha = 0,000011/^{\circ}\text{C}$), 1 batang logam tembaga ($\alpha = 0,000017/^{\circ}\text{C}$), dan | 6 | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------|--|---|---|
| | suatu benda | | | <p>1 batang logam aluminium ($\alpha = 0,000024/^{\circ}\text{C}$), kemudian ketiga batang logam dipanaskan. Tentukan ukuran panjang awal dan perubahan suhu yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan panjang yang sama pada ketiga batang logam tersebut! Tuliskan sebanyak mungkin cara yang kamu bisa!</p> <p>Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010)</p> | |
| | 3.5.9 Menggambarkan dan menguraikan pemanfaatan pemuaian dalam pembuatan termometer. | <i>Science Product</i> | <i>Flexibility</i> <i>Originality</i> | <p>Buatlah desain termometer dengan memanfaatkan pemuaian pada zat (kamu dapat menggunakan zat cair, zat padat maupun zat gas). Gambarlah dan jelaskan komponen penyusun termometer tersebut beserta fungsinya!</p> <p>Modifikasi dari (Hu dan Adey, 2010)</p> | 7 |

LAMPIRAN I. ALTERNATIF JAWABAN *POST-TEST* KREATIVITAS ILMIAH

ALTERNATIF JAWABAN *POST-TEST* KREATIVITAS ILMIAH

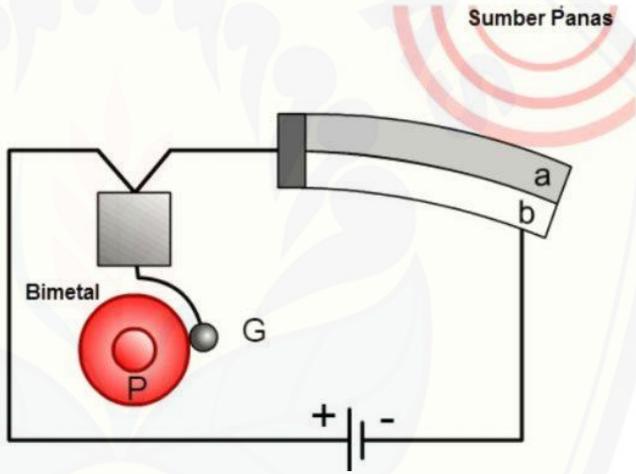
| No. | Soal | Kunci Jawaban | Skor Maksimal |
|-----|--|--|--|
| 1. | Tolong sebutkan 3 manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari! Misal, pemuaian raksa dalam termometer. | <p>Kemungkinan 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pemuaian pada 2 jenis batang logam yang berbeda dalam pembuatan termometer bimetal 2) Penggunaan bimetal pada setrika 3) Pemasangan kabel listrik 4) Membuka tutup botol logam <p>Kemungkinan 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pemasangan roda logam pada pedati 2) Melepaskan dua buah gelas yang dempet <p>Kemungkinan 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pembuatan alarm kebakaran 2) Pengelingan (penyambungan) pelat logam | <p><i>Fluency: 3</i></p> <p><i>Flexibility: 3</i></p> <p><i>Originality: 3</i></p> <p>Total: 9</p> |
| 2 | Jika kamu merebus air dalam sebuah panci dengan keadaan tertutup dan panci dipanaskan hingga mencapai suhu diatas 100°C. Dari pernyataan tersebut, apa yang akan terjadi? Tuliskan minimal 3 kejadian! | <p>Kemungkinan 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Volume air akan bertambah 2) Air akan tumpah 3) Air akan menguap 4) Air akan membentuk butiran (embun) dan menempel pada tutup 5) Butiran air pada tutup akan jatuh kembali ke dalam panci | <p><i>Fluency: 3</i></p> <p><i>Flexibility: 3</i></p> <p><i>Originality: 3</i></p> <p>Total: 9</p> |

| | | | |
|----|--|---|--|
| | | <p>Kemungkinan 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Air akan tumpah 2) Air akan menguap 3) Air akan membentuk butiran (embun) dan menempel pada tutup | |
| | | <p>Kemungkinan 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Butiran air pada tutup akan jatuh kembali ke dalam panci | |
| 3. | <p>Tolong pikirkan 3 perbaikan yang bisa kamu lakukan untuk kompor biasa agar lebih baik, bermanfaat dan menarik!</p> <p>Misal, memberikan cat yang menarik atau memilih bahan yang berkualitas.</p> | <p>Kemungkinan 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menggunakan bahan bakar/gas organik sehingga dapat menghemat gas alam 2) Menggunakan listrik sebagai pemanas sehingga dapat mengurangi pencemaran udara | <p><i>Fluency: 3</i></p> <p><i>Flexibility: 3</i></p> <p><i>Originality: 3</i></p> |
| | | <p>Kemungkinan 2</p> <p>Menggunakan dan memilih bahan untuk badan kompor yang kuat dan bersifat isolator panas agar kompor menjadi lebih awet dan aman</p> | Total: 9 |
| | | <p>Kemungkinan 3</p> <p>Menggunakan dan memilih bahan <i>burner</i> kompor dari bahan yang memiliki titik leleh tinggi, sehingga <i>burner</i> tahan terhadap panas.</p> | |
| 4. | <p>Misalkan dalam kehidupan sehari-hari tidak berlaku prinsip termodinamika (Azas Black). Sebutkan 3 kemungkinan yang akan terjadi! Misal, kita tidak bisa membuat air hangat untuk mandi.</p> | <p>Kemungkinan 1</p> <p>Azas Black menyatakan bahwa jika ada dua benda dengan suhu yang berbeda saling bersentuhan/dicampurkan, maka benda yang panas akan memberikan kalor kepada benda yang dingin sehingga keduanya memiliki suhu yang sama. Misal dalam kehidupan tidak berlaku azas Black maka kita akan kesulitan untuk membuat teh/kopi hangat dari percampuran air mendidih dan air biasa</p> | <p><i>Fluency: 3</i></p> <p><i>Flexibility: 3</i></p> <p><i>Originality: 3</i></p> |
| | | | Total: 9 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | <p>Kemungkinan 2 Kita tidak dapat memprediksi jumlah kalor yang dibutuhkan untuk merubah wujud suatu zat</p> <p>Kemungkinan 3 Kita akan kesulitan untuk memprediksi berapa suhu dua zat yang dibutuhkan untuk menghasilkan suhu campuran dengan nilai tertentu</p> | |
| 5. | <p>Harap gunakan 3 metode yang berbeda untuk menentukan panjang awal batang baja yang memiliki panjang akhir setelah dipanaskan sebesar 1000,5 cm dengan koefisien muai panjang baja (α) adalah $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, mengalami pertambahan panjang sebesar 0,5 cm dan dipanaskan dari 25°C hingga mencapai suhu 75°C.</p> | <p>Kemungkinan 1</p> <p>Diketahui: $L_a = 1000,5 \text{ cm}$ $\alpha = 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ $\Delta L = 0,5 \text{ cm}$ $\Delta T = 75^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$</p> <p>Ditanya : L_0?</p> <p>Jawab:</p> $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ $L_0 = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot \Delta T}$ $L_0 = \frac{0,5 \text{ cm}}{10^{-5}\text{C}^{-1} \cdot 50^{\circ}\text{C}}$ $L_0 = \frac{0,5 \text{ cm}}{5 \cdot 10^{-4}}$ $L_0 = 1000 \text{ cm}$ <p>Kemungkinan 2</p> <p>Diketahui: $L_a = 1000,5 \text{ cm}$ $\alpha = 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ $\Delta L = 0,5 \text{ cm}$ $\Delta T = 75^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$</p> <p>Ditanya : L_0?</p> | <p><i>Flexibility: 3</i></p> <p><i>Originality: 3</i></p> <p>Total: 6</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>Jawab:</p> $L_a = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$ $L_0 = \frac{L_a}{(1 + \alpha \cdot \Delta T)}$ $L_0 = \frac{1000,5 \text{ cm}}{(1 + 10^{-5}\text{C}^{-1} \cdot 50^\circ\text{C})}$ $L_0 = \frac{1000,5 \text{ cm}}{(1 + 0,0005)}$ $L_0 = \frac{1000,5 \text{ cm}}{1,0005}$ $L_0 = 1000 \text{ cm}$ | |
| | | <p>Kemungkinan 3</p> <p>Diketahui: $L_a = 1000,5 \text{ cm}$ $\alpha = 10^{-5}/^\circ$ $\Delta L = 0,5 \text{ cm}$ $\Delta T = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$</p> <p>Ditanya : L_0?</p> <p>Jawab:</p> $L_a = L_0 + \Delta L$ $L_0 = L_a - \Delta L$ $L_0 = 1000,5 \text{ cm} - 0,5 \text{ cm}$ $L_0 = 1000 \text{ cm}$ | |
| | | <p>Kemungkinan 2</p> <p>Untuk menghasilkan pertambahan panjang yang sama pada ketiga logam kita dapat mengkondisikan perubahan suhu saat pemanasan ketiga logam bernilai sama dan</p> | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>mengkondisikan panjang awal yang dimiliki setiap logam berbeda-beda Missal kita mengkondisikan perubahan suhu ketiga logam adalah 100°C dan penambahan panjang ketiganya sebesar 0,11 cm, maka kita harus:</p> <p>1) Mengkondisikan logam baja memiliki panjang awal sebesar:</p> $\Delta L = L_0 \cdot \alpha_b \cdot \Delta T$ $11 \times 10^{-2} \text{ cm} = L_0 \cdot 11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}$ $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}}$ $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{11 \times 10^{-4}}$ $L_0 = 100 \text{ cm}$ <p>2) Mengkondisikan logam tembaga memiliki panjang awal sebesar:</p> $\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta T$ $11 \times 10^{-2} \text{ cm} = L_0 \cdot 17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}$ $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{17 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}}$ $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{17 \times 10^{-4}}$ $L_0 = 64,7 \text{ cm}$ <p>3) Mengkondisikan logam aluminium memiliki panjang awal sebesar:</p> $\Delta L = L_0 \cdot \alpha_t \cdot \Delta T$ $11 \times 10^{-2} \text{ cm} = L_0 \cdot 24 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}$ | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|----|---|--|--|
| | | $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{24 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 100^\circ\text{C}}$ $L_0 = \frac{11 \times 10^{-2} \text{ cm}}{24 \times 10^{-4}}$ $L_0 = 45,83 \text{ cm}$ | |
| 7. | <p>Buatlah desain suatu alat yang memanfaatkan pemuaian pada zat (kamu dapat menggunakan zat cair, zat padat maupun zat gas). Gambarlah dan jelaskan komponen penyusun alat tersebut beserta fungsinya!</p> | <p>Saklar alarm kebakaran</p>  <p>Jika terjadi kebakaran, suhu dalam ruangan akan mengalami kenaikan. Keeping bimetal akan melengkung dan menghubungkan rangkaian listrik sehingga alarm kebakaran berbunyi.</p> | <p><i>Flexibility:</i> 3 <i>Originality:</i> 3 Total: 6</p> |

LAMPIRAN J. RUBRIK PENSKORAN *POST-TEST* KREATIVITAS ILMIAH

| No Soal | Indikator Kemampuan Kreativitas Ilmiah | Aspek Kemampuan Berpikir Kreatif | Skor | Indikator Penilaian |
|---------|--|----------------------------------|--|---|
| 1 | <i>Unusual Use</i> | <i>Fluency</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan 1 jawaban/ide |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan 2 jawaban/ide |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan 3 jawaban/ide |
| | | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 2 | <i>Real Advance</i> | <i>Fluency</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan 1 jawaban/ide |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan 2 jawaban/ide |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan 3 jawaban/ide |
| | | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap | |

| | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|---|---|
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 3 | <i>Technical Product</i> | <i>Fluency</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan 1 jawaban/ide |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan 2 jawaban/ide |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan 3 jawaban/ide |
| | | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 4 | <i>Science Imagination</i> | <i>Fluency</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan 1 jawaban/ide |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan 2 jawaban/ide |

| | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------|---|---|
| | | <i>Flexibility</i> | 3 | Siswa mampu memberikan 3 jawaban/ide |
| | | | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 5 | <i>Science Problem Solving</i> | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 6 | <i>Creative Experimental</i> | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |

| | | | | |
|---|------------------------|--------------------|---|---|
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| 7 | <i>Science Product</i> | <i>Flexibility</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban/pendekatan |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan tetapi kurang benar |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan dengan benar tetapi kurang lengkap |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan jawaban/pendekatan secara benar dan lengkap |
| | | <i>Originality</i> | 0 | Siswa tidak memberikan jawaban |
| | | | 1 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide <5% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 2 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide 5-10% dibandingkan dengan seluruh sampel |
| | | | 3 | Siswa mampu memberikan ide yang unik, keunikan ide >10% dibandingkan dengan seluruh sampel |

LAMPIRAN K. KISI KISI *POST-TEST* HASIL BELAJAR

KISI KISI *POSTTEST* HASIL BELAJAR

| | |
|---|--------------------------|
| Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas (SMA) | Kurikulum Acuan : 2013 |
| Mata Pelajaran : Fisika | Alokasi Waktu : 30 menit |
| Kelas/Semester : XI/1 | Jumlah Soal : 4 Soal |

A. Kompetensi Inti

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

B. Kopetensi Dasar

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

| Indikator | Level Kognitif | Soal | Bentuk Soal | No. Soal | Alternatif Jawaban | Skor |
|---|----------------|--|-------------|----------|---|------|
| Mengetahui manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari | C2 Memahami | Berikan beberapa pemanfaatan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari! | Uraian | 1 | 1. Penyambungan dua pelat logam 2. Penggunaan bimetal pada setrika listrik dan termometer 3. Pemuaian pada termometer | 1 |

| | | | | | |
|--|--|--------------------|--|--|----------|
| | | <p>dihasilkan?</p> | | <p>Jawab:</p> <p> $Q_1 = m_e \cdot c_e \cdot \Delta T_1$ $Q_1 = 0,05 \text{ kg} \cdot 2100 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (0 - (-20))^\circ\text{C}$ $Q_1 = 0,05 \text{ kg} \cdot 2100 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot 20^\circ\text{C}$ $Q_1 = 2100 \text{ J}$ </p> <p> $Q_2 = m_e \cdot L_e$ $Q_2 = 0,05 \text{ kg} \cdot 3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $Q_2 = 16500 \text{ J}$ </p> <p> $Q_3 = m_e \cdot c_a \cdot \Delta T_2$ $Q_3 = 0,05 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (T_c - 0)^\circ\text{C}$ </p> | <p>2</p> |
|--|--|--------------------|--|--|----------|

| | | | | | | |
|---|--------------------|--|--------|---|--|------------|
| | | | | | $Q_1 = 210 T_c J$ <p>✓ Q_4</p> $Q_4 = m_a \cdot c_a \cdot \Delta T_3$ $Q_4 = 0,2 \text{ kg} \cdot 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \cdot (15 - T_c)^\circ\text{C}$ $Q_4 = 840 J \cdot (15 - T_c)$ $Q_4 = 12600 J - 840 T_c J$ <p>✓ Azas Black</p> $Q_{terima} = Q_{lepas}$ $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$ $2100 + 16500 + 210 T_c = 12600 - 840 T_c$ $1050 T_c = -6000$ $T_c = \frac{-6000}{1050} = -5,7^\circ\text{C}$ | 3 |
| | | | | | | 4 |
| Menganalisis hubungan antara kalor, kalor jenis, massa dan perubahan suhu | C4 Menganalisis | Sebatang besi dan tembaga yang memiliki massa sama dipanaskan selama 2 menit. Jika diketahui kalor jenis besi lebih besar daripada kalor jenis tembaga, maka logam apa yang lebih cepat mengalami kenaikan suhu? Jelaskan! | Uraian | 4 | <p>Kalor jenis berbanding terbalik dengan kenaikan suhu, jika kalor jenis besi lebih besar daripada kalor jenis tembaga dan keduanya dipanaskan maka zat yang memiliki kalor jenis kecil akan lebih cepat mengalami kenaikan suhu daripada zat yang mempunyai kalor jenis besar, sehingga tembaga akan mengalami kenaikan suhu lebih cepat daripada besi.</p> | 1 2 |

LAMPIRAN L. FORMAT PENILAIAN

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

Topik / Materi : Suhu dan Kalor

Lembar Penilaian Hasil Belajar

| No. | Nama Siswa | Nomor Soal | | | | Jumlah Skor | Nilai |
|-----|------------|------------|---|---|---|-------------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| dst | | | | | | | |

Lembar Penilaian Kemampuan Kreativitas Ilmiah

| No. | Nama Siswa | Nomor Soal/Indikator | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah Skor | Nilai | |
|-----|------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------|--|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | 6 | | 7 | | | | |
| | | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| dst | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LAMPIRAN M. SOAL *POST -TEST* KREATIVITAS ILMIAH
***POST -TEST* KREATIVITAS ILMIAH**

Nama :

No. Absen :

Kelas :

Petunjuk :

- a. Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti dan jujur.
- b. Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru dalam mengerjakan soal.

SOAL

1. Tolong sebutkan 3 manfaat pemuaiian dalam kehidupan sehari-hari! Misal, pemuaiian raksa dalam termometer.
2. Jika kamu merebus air dalam sebuah panci dengan keadaan tertutup dan panci dipanaskan hingga mencapai suhu diatas 100°C . Dari pernyataan tersebut, apa yang akan terjadi? Tuliskan minimal 3 kejadian!
3. Tolong pikirkan 3 perbaikan yang bisa kamu lakukan untuk kompor biasa agar lebih baik, bermanfaat dan menarik!
Misal, memberikan cat yang menarik atau memilih bahan yang berkualitas.
4. Misalkan dalam kehidupan sehari-hari tidak berlaku prinsip termodinamika (Azas Black). Sebutkan 3 kemungkinan yang akan terjadi! Misal, kita tidak bisa membuat air hangat untuk mandi.
5. Harap gunakan 3 metode yang berbeda untuk menentukan panjang awal batang baja yang memiliki panjang akhir setelah dipanaskan sebesar 1000,5 cm dengan koefisien muai panjang baja (α) adalah $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, mengalami penambahan panjang sebesar 0,5 cm dan dipanaskan dari 25°C hingga mencapai suhu 75°C .
6. Jika terdapat 3 batang logam yang terdiri dari 1 batang logam baja ($\alpha = 0,000011/^{\circ}\text{C}$), 1 batang logam tembaga ($\alpha = 0,000017/^{\circ}\text{C}$), dan 1 batang logam aluminium ($\alpha = 0,000024/^{\circ}\text{C}$), kemudian ketiga batang logam

dipanaskan. Tentukan ukuran panjang awal dan perubahan suhu yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan panjang yang sama pada ketiga batang logam tersebut! Tuliskan sebanyak mungkin cara yang kamu bisa!

7. Buatlah desain suatu alat yang memanfaatkan pemuaian pada zat (kamu dapat menggunakan zat cair, zat padat maupun zat gas). Gambarlah dan jelaskan komponen penyusun alat tersebut beserta fungsinya!



LAMPIRAN N. SOAL *POST-TEST* HASIL BELAJAR
***POST-TEST* HASIL BELAJAR**

Nama : Tanggal :

Kelas : Waktu :

Petunjuk Mengerjakan:

- a. Tuliskan jawaban anda di lembar yang telah disediakan oleh guru.
- b. Baca dan pahami soal sebelum mengerjakan tes.
- c. Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti dan jujur.

SOAL

1. Berikan beberapa pemanfaatan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari!
2. Salah satu jendela di ruang Guru yang berukuran 1m x 1m mengalami pemuaian pada siang hari yang sangat terik. Suhu kaca yang terukur pada pagi hari sebesar 25°C sedangkan pada siang hari terukur 55°C. Berapakah luas akhir kaca tersebut jika koefisien muai panjang kaca adalah 0,000008/°C?
3. Aluminium bermassa 300 gram dengan suhu 50°C dimasukkan ke dalam suatu wadah yang berisi 400 gram air dengan suhu 30°C. Jika kalor jenis aluminium 0,2 kal/gr.C dan kalor jenis air 1 kal/gr.C, maka berapakah suhu campuran yang dihasilkan?
4. Sebatang besi dan tembaga yang memiliki massa sama dipanaskan selama 2 menit. Jika diketahui kalor jenis besi lebih besar daripada kalor jenis tembaga, maka logam apa yang lebih cepat mengalami kenaikan suhu? Jelaskan!

LAMPIRAN O. DATA KEMAMPUAN KREATIVITAS ILMIAH

1. Data Skor Kemampuan Kreativitas Ilmiah pada Kelas Eksperimen

| No. | Nama | Nomor Soal/Indikator | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah Skor | Nilai |
|-----|------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | 6 | | 7 | | | |
| | | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | | |
| 1. | AZN | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 36 | 67 |
| 2. | ABAR | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 33 | 61 |
| 3. | AMI | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 36 | 67 |
| 4. | AFA | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 29 | 54 |
| 5. | APAP | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 34 | 63 |
| 6. | APWF | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 38 | 70 |
| 7. | AMSP | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 36 | 67 |
| 8. | CKP | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 36 | 67 |
| 9. | CANS | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 34 | 63 |
| 10. | DBA | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 40 | 74 |
| 11. | DK | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 32 | 59 |
| 12. | DDK | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 36 | 67 |
| 13. | DAP | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 28 | 52 |
| 14. | DRP | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 31 | 57 |
| 15. | FYW | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 36 | 67 |
| 16. | INAS | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 27 | 50 |
| 17. | LM | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 35 | 65 |
| 18. | MAW | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 | 56 |
| 19. | MMA | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 27 | 50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 20. | NPI | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 34 | 63 |
| 21. | ORW | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 32 | 59 |
| 22. | PA | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 31 | 57 |
| 23. | PAP | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 34 | 63 |
| 24. | RPP | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 29 | 54 |
| 25. | SAM | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 31 | 57 |
| 26. | SAN | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 34 | 63 |
| 27. | S | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 30 | 56 |
| 28. | SIHI | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 32 | 59 |
| 29. | SAM | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 32 | 59 |
| 30. | TT | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 30 | 56 |
| 31. | TCN | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 31 | 57 |
| 32. | TBM | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 30 | 56 |
| 33. | VPM | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33 | 61 |
| 34. | YNI | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 30 | 56 |
| 35. | ZMH | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 32 | 59 |
| 36. | ZFE | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 40 | 74 |

2. Data Skor Kemampuan Kreativitas Ilmiah pada Kelas Kontrol

| No. | Nama | Nomor Soal/Indikator | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah Skor | Nilai |
|-----|------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | 6 | | 7 | | | |
| | | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>flu</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>Fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | <i>fle</i> | <i>ori</i> | | |
| 1. | AAM | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 25 | 46 |
| 2. | ADVF | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 | 48 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 3. | APA | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 29 | 54 |
| 4. | AFL | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 32 | 59 |
| 5. | BYY | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 | 48 |
| 6. | CDR | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 26 | 48 |
| 7. | CMS | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 34 | 63 |
| 8. | DL | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 28 | 52 |
| 9. | EV | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 29 | 54 |
| 10. | FA | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 34 | 63 |
| 11. | HW | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 27 | 50 |
| 12. | HE | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 | 56 |
| 13. | JA | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 | 48 |
| 14. | MRI | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 24 | 44 |
| 15. | MBH | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 25 | 46 |
| 16. | MDW | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 23 | 43 |
| 17. | MRF | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 | 48 |
| 18. | MM | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 32 | 59 |
| 19. | MDA | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 28 | 52 |
| 20. | MGV | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 28 | 52 |
| 21. | MR | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 26 | 48 |
| 22. | MY | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | 50 |
| 23. | NAT | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 25 | 46 |
| 24. | NHC | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 32 | 59 |
| 25. | NAF | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 28 | 52 |
| 26. | NNA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 28 | 52 |
| 27. | PAS | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 57 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 28. | PFD | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 30 | 56 |
| 29. | RD | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 28 | 52 |
| 30. | RAF | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 25 | 46 |
| 31. | RAD | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | 46 |
| 32. | SK | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 22 | 41 |
| 33. | SP | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 57 |
| 34. | SAC | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 27 | 50 |
| 35. | TFA | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 30 | 56 |
| 36. | FMS | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 31 | 57 |

**LAMPIRAN P. NILAI *POST-TEST* HASIL BELAJAR KELAS
EKSPERIMEN DAN KONTROL**

| No. Absem | Kelas | |
|------------------|--------------|--------------|
| | Eksperimen | Kontrol |
| 1 | 88 | 86 |
| 2 | 90 | 82 |
| 3 | 90 | 83 |
| 4 | 88 | 89 |
| 5 | 90 | 77 |
| 6 | 90 | 86 |
| 7 | 95 | 86 |
| 8 | 93 | 87 |
| 9 | 90 | 86 |
| 10 | 90 | 86 |
| 11 | 88 | 88 |
| 12 | 83 | 87 |
| 13 | 83 | 76 |
| 14 | 95 | 83 |
| 15 | 90 | 82 |
| 16 | 90 | 82 |
| 17 | 80 | 83 |
| 18 | 80 | 85 |
| 19 | 77 | 85 |
| 20 | 70 | 82 |
| 21 | 90 | 83 |
| 22 | 88 | 84 |
| 23 | 73 | 85 |
| 24 | 65 | 81 |
| 25 | 84 | 80 |
| 26 | 88 | 88 |
| 27 | 70 | 85 |
| 28 | 93 | 86 |
| 29 | 88 | 85 |
| 30 | 87 | 79 |
| 31 | 93 | 83 |
| 32 | 90 | 90 |
| 33 | 82 | 78 |
| 34 | 95 | 87 |
| 35 | 93 | 85 |
| 36 | 88 | 76 |
| Rata-rata | 86,31 | 83,78 |

LAMPIRAN Q. UJI NORMALITAS DAN *UJI T-TEST* KEMAMPUAN KREATIVITAS ILMIAH SISWA

Uji t memiliki fungsi untuk melihat apakah ada pengaruh yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum melakukan uji t, data harus dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, uji ini bertujuan untuk menguji apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dan uji t menggunakan program SPSS 23 dengan menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*.

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja.
 - a. Variabel Pertama: Kelas Eksperimen
Tipe data: *Numeric, Width 8, Decimals 0*
 - b. Variabel Kedua: Kelas Kontrol
Tipe data: *Numeric, Width 8, Decimals 0*
2. Memasukkan semua data pada *Data View*.
3. Pada *toolbar menu*.
 - a. Pilih menu *Analyze* → *Nonparametric Test* → *1-Sample K-S*.
 - b. Klik variabel kelas eksperimen, pindahkan ke *Test Variable List*.
 - c. Selanjutnya klik *options*.
 - d. Pada *Statistics*, pilih *Descriptive*, lalu klik *Continue*.
 - e. Pada *Test Distribution* klik *Normal*.
 - f. Klik OK.

Output uji normalitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

| | | Kelas | |
|----------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| | | Eksperimen | Kelas Kontrol |
| N | | 36 | 36 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 32.69 | 27.78 |
| | Std. Deviation | 3.319 | 2.850 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .111 | .150 |
| | Positive | .111 | .150 |
| | Negative | -.070 | -.088 |
| Test Statistic | | .111 | .150 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .200 ^{c,d} | .039 ^c |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

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

Hipotesis statistik:

H_0 = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

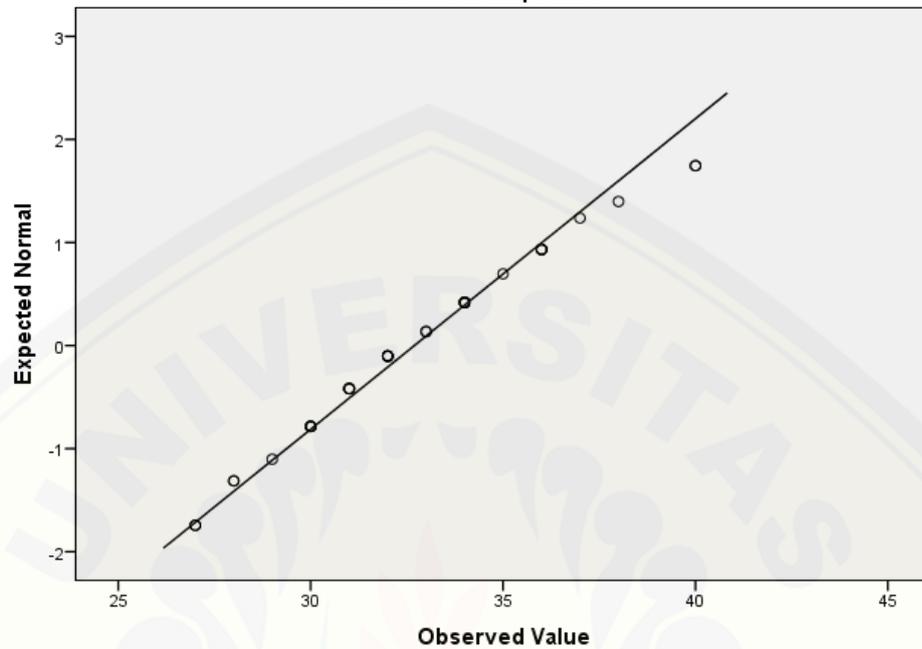
Pedoman dalam pengambilan keputusan:

1. Nilai signifikansi ($Sig.$) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
2. Nilai signifikansi ($Sig.$) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Berdasarkan uji *Kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data kemampuan kreativitas ilmiah kelas eksperimen sebesar 0,200 dan nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,039. Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi kelas eksperimen yang lebih besar dari 0,05 ($Sig. 0,100 > 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan terdistribusi normal. Sedangkan nilai $Sig.$ pada kelas kontrol lebih kecil dari 0,05 ($Sig. 0,0195 > 0,05$). Hal ini berarti data nilai kemampuan kreativitas ilmiah pada kelas kontrol tidak berdistribusi secara normal. Selanjutnya untuk mengetahui keberadaan perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan *Mann-Whitney U test*.

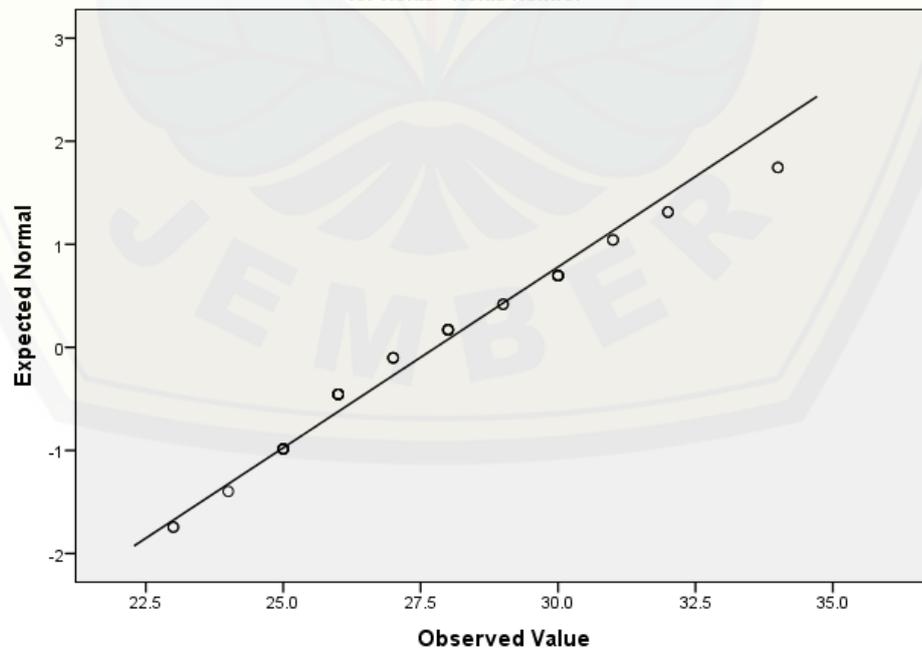
Grafik Normal Q-Q Plots pada Kelas Eksperimen

Normal Q-Q Plot of Kreativitas Ilmiah
for Kelas= Kelas Eksperimen



Grafik Normal Q-Q Plots pada Kelas Kontrol

Normal Q-Q Plot of Kreativitas Ilmiah
for Kelas= Kelas Kontrol



B. *Mann-Whitney U Test*

Uji *t* dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 23 menggunakan uji *Mann-Whitney U Test* dengan prosedur sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja, kemudian klik *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerjatersebut sebagai berikut:
 - a. Variabel pertama: Nilai ; Tipe data: *Numeric, width 8, Decimals 0*
 - b. Variabel kedua: Kelas ; Tipe data: *Numeric, width 8, Decimals 0*
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *value* di klik, kemudian akan keluar tampilan *value labels* dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
 - ✓ Pada *bans value* diisi 1 kemudian pada label diisi kelas Kelas Eksperimen, lalu klik *add*.
 - ✓ Pada *bans value* diisi 2 kemudian pada label diisi kelas Kontrol, lalu klik *add*.
2. Masukkan semua data pada *data view*.
3. Pada *toolbar menu*.
 - a. Pilih menu *analyze* → *Nonparametric Test*→ *Legacy Dialogs*→*2 Independent Samples*.
 - b. Klik variabel nilai, pindahkan ke *test variable list* dan klik variabel kelas pindahkan ke *grouping variable*.
 - c. Selanjutnya klik *define grups*, kemudian akan keluar tampilan *define groups*
 - d. Kemudian muncul kotak *dialog Two-Independent-Samples:Define*, Pada *group 1* diisi dengan 1, *group 2* diisi 2, lalu klik *continue*.
 - e. Klik *ok*.

Output hasil *Mann-Whitney U Test* menggunakan SPSS 23 adalah sebagai berikut

| Ranks | | | | |
|--------------------|------------------|----|-----------|--------------|
| | Kelas | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
| Kreativitas Ilmiah | Kelas Eksperimen | 36 | 49.79 | 1792.50 |
| | Kelas Kontrol | 36 | 23.21 | 835.50 |
| | Total | 72 | | |

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|--------------------|
| | Kreativitas Ilmiah |
| Mann-Whitney U | 169.500 |
| Wilcoxon W | 835.500 |
| Z | -5.411 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000 |

a. Grouping Variable: Kelas

Hipotesis statistik:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_a = Terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pedoman dalam pengambilan keputusan:

Jika nilai *Sig.* < 0,05, maka H_a diterima

Jika nilai *Sig.* > 0,05, maka H_a ditolak

Berdasarkan *output Test Statistic* dalam uji *Mann-Whitney* di atas diketahui nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 (*Sig.* 0,000 < 0,05). Sehingga dapat disimpulkan bahwa H_a diterima, yang berarti terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan kreativitas ilmiah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Karena terdapat perbedaan yang signifikan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa “terdapat pengaruh positif penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap kemampuan kreativitas ilmiah (*scientific creativity*) siswa pada materi suhu dan kalor.

LAMPIRAN R. UJI NORMALITAS DAN UJI T-TEST HASIL BELAJAR

Uji t memiliki fungsi untuk melihat apakah ada pengaruh yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum melakukan uji t, data harus dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, uji ini bertujuan untuk menguji apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dan uji t menggunakan program SPSS 23 dengan menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*.

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja.
 - a. Variabel Pertama: Kelas Eksperimen
Tipe data: *Numeric, Width 8, Decimals 0*
 - b. Variabel Kedua: Kelas Kontrol
Tipe data: *Numeric, Width 8, Decimals 0*
2. Memasukkan semua data pada *Data View*.
3. Pada *toolbar menu*.
 - a. Pilih menu *Analyze* → *Nonparametric Test* → *1-Sample K-S*.
 - b. Klik variabel kelas eksperimen, pindahkan ke *Test Variable List*.
 - c. Selanjutnya klik *options*.
 - d. Pada *Statistics*, pilih *Descriptive*, lalu klik *Continue*.
 - e. Pada *Test Distribution* klik *Normal*.
 - f. Klik OK.

Output uji normalitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | Kelas | |
|----------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| | | Eksperimen | Kelas Kontrol |
| N | | 36 | 36 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 86.31 | 83.78 |
| | Std. Deviation | 7.441 | 3.514 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .257 | .164 |
| | Positive | .121 | .069 |
| | Negative | -.257 | -.164 |
| Test Statistic | | .257 | .164 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .000 ^c | .016 ^c |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Hipotesis statistik:

H_0 = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

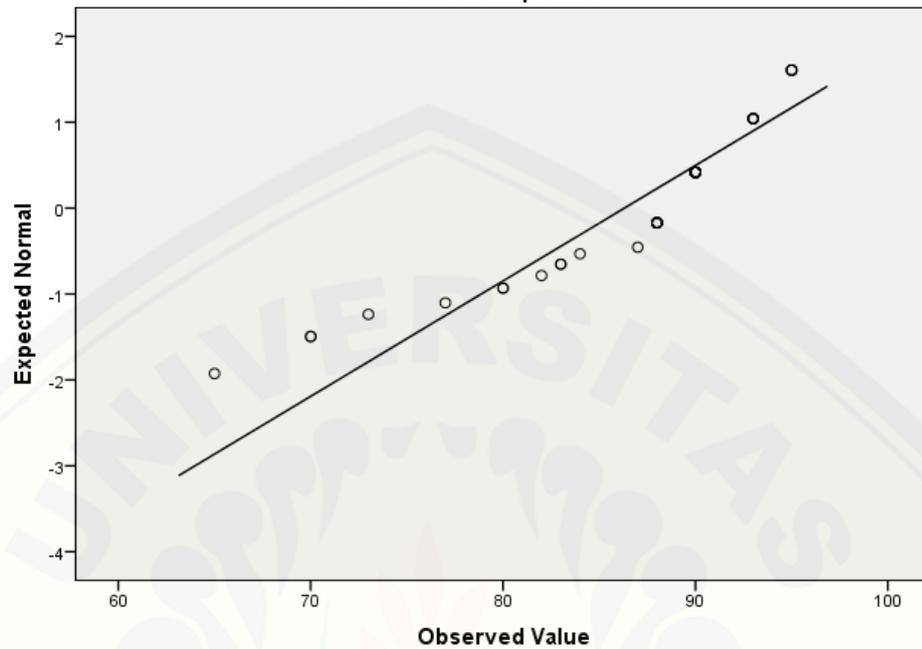
Pedoman dalam pengambilan keputusan:

1. Nilai signifikansi (*Sig.*) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
2. Nilai signifikansi (*Sig.*) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Berdasarkan uji *Kolmogorov smirnov* diperoleh nilai signifikansi data hasil belajar kelas eksperimen sebesar 0,000 (nilai *Sig.* 0,000) dan nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,016 (*Sig.* 0,008). Berdasarkan tabel uji normalitas, diperoleh nilai signifikansi kelas eksperimen yang lebih kecil dari 0,05 (*Sig.* $< 0,05$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan tidak terdistribusi normal. Sedangkan nilai *Sig.* pada kelas kontrol lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti data nilai hasil belajar pada kelas kontrol juga tidak berdistribusi secara normal. Selanjutnya untuk mengetahui keberadaan perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan *Mann-Whitney U test*.

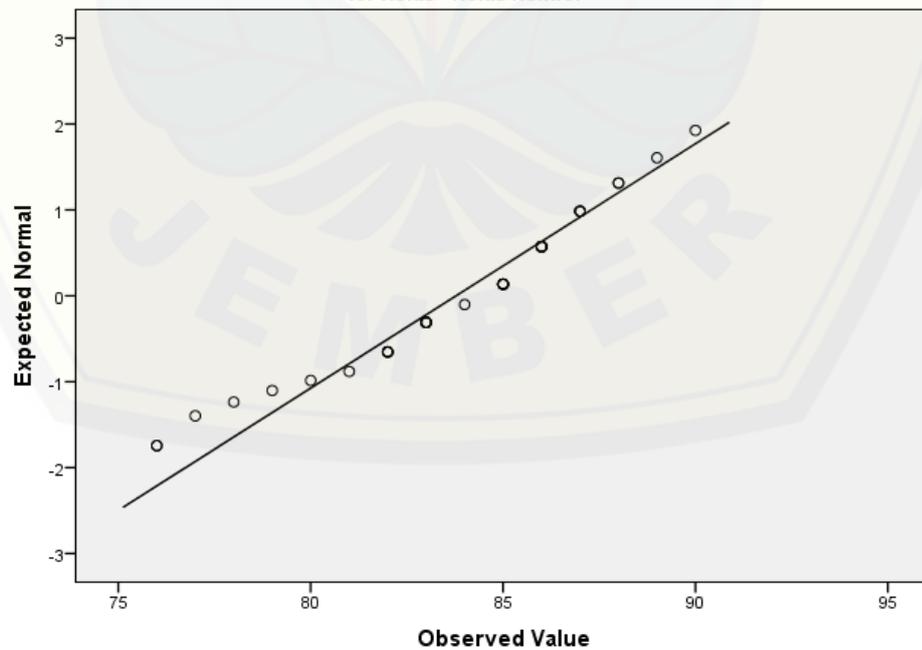
Grafik Normal Q-Q Plots pada Kelas Eksperimen

Normal Q-Q Plot of Hasil Belajar Siswa
for Kelas= Kelas Eksperimen



Grafik Normal Q-Q Plots pada Kelas Kontrol

Normal Q-Q Plot of Hasil Belajar Siswa
for Kelas= Kelas Kontrol



C. Mann-Whitney U Test

Uji t dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 23 menggunakan uji *Mann-Whitney U Test* dengan prosedur sebagai berikut.

4. Membuka lembar kerja, kemudian klik *Variable View* pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerjatersebut sebagai berikut:
 - a. Variabel pertama: Nilai ; Tipe data: *Numeric, width 8, Decimals 0*
 - b. Variabel kedua: Kelas ; Tipe data: *Numeric, width 8, Decimals 0*
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom *value* di klik, kemudian akan keluar tampilan *value labels* dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
 - ✓ Pada *bans value* diisi 1 kemudian pada label diisi kelas Kelas Eksperimen, lalu klik *add*.
 - ✓ Pada *bans value* diisi 2 kemudian pada label diisi kelas Kontrol, lalu klik *add*.
5. Masukkan semua data pada *data view*.
6. Pada *toolbar menu*.
 - a. Pilih menu *analyze* → *Nonparametric Test*→ *Legacy Dialogs*→*2 Independent Samples*.
 - b. Klik variabel nilai, pindahkan ke *test variable list* dan klik variabel kelas pindahkan ke *grouping variable*.
 - c. Selanjutnya klik *define grups*, kemudian akan keluar tampilan *define groups*
 - d. Kemudian muncul kotak *dialog Two-Independent-Samples:Define*, Pada *group 1* diisi dengan 1, *group 2* diisi 2, lalu klik *continue*.
 - e. Klik *ok*.

Output hasil *Mann-Whitney U Test* menggunakan SPSS 23 adalah sebagai berikut

| | Kelas | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|---------------------|------------------|----|-----------|--------------|
| Hasil Belajar Siswa | Kelas Eksperimen | 36 | 44.46 | 1600.50 |
| | Kelas Kontrol | 36 | 28.54 | 1027.50 |
| | Total | 72 | | |

| | Hasil Belajar Siswa |
|------------------------|---------------------|
| Mann-Whitney U | 361.500 |
| Wilcoxon W | 1027.500 |
| Z | -3.240 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .001 |

a. Grouping Variable: Kelas

Hipotesis statistik:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_a = Terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pedoman dalam pengambilan keputusan:

Jika nilai *Sig.* < 0,05, maka H_a diterima

Jika nilai *Sig.* > 0,05, maka H_a ditolak

Berdasarkan *output Test Statistic* dalam uji *Mann-Whitney* di atas diketahui nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,001 maka menghasilkan nilai *Sig.* 0,0005 lebih kecil dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa H_a diterima, yang berarti terdapat perbedaan nilai rata-rata hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Karena terdapat perbedaan yang cukup signifikan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa “terdapat pengaruh positif penerapan LKS Fisika SMA berbasis diagram Vee terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor.

Nilai Terendah

Nama = N. Nurulana
 No. Absen = XI MIPA 2
 No. 15

1) - Perancangan kaca jendela
 - pemasangan rel kaca ke api
 - Panjang batang 2 flat logam

2) - menguji
 - mendidih
 - suhu air awal Air di suhu awal

3) A memberikan gambar pada komputer
 * menunjukkan air ke kaca pada komputer
 * menunjukkan clear brat membuat pada komputer

4) - Eilat bisa membuat Kopi Panas
 - Eilat bisa membuat teh Panas
 - Eilat bisa membuat susu panas

5) Diketahui: $x = 100,5$
 $x_0 = 100,5$
 $\Delta x = 0,5$
 $\Delta T = 50$
 Dit: $x_0 = ?$

metode I: $x_0 = 100,5 + 0,5 = 100$
 metode II: $x_0 = 100,5 - 10^{-5} \cdot 50 = 100$
 metode III: $x_0 = \frac{L}{1 + \alpha \Delta T} = 100$

6) Diketahui: α L ΔT
 Kaca = $0,00011 / ^\circ C$ z $1000^\circ C$
 Tembaga = $0,00017 / ^\circ C$ z $1000^\circ C$
 Aluminium = $0,00024 / ^\circ C$ z $1000^\circ C$

7) Rel kaca api pada mesin api. Rel keramik pada string api.

Nilai Terendah

Nama : Maroto Dwi Utogani
 No. Absen : 16
 Kelas : XI MIPA 3

3) manfaat pemanasan dalam kehidupan sehari-hari
 1) Pemanasan pada air yang dipanaskan
 2) pemanasan zat cair menjadi gas (air menjadi es)
 3) Pemanasan pada kendaraan api yang dibuat perunggu

4) Perubahan suhu dari api ke panas sehingga panel terasa panas
 5) air mendidih, karena pemanasan
 6) terjadi penguapan dari air yang dipanaskan

5) Mengapah bahan yang lebih berkualitas
 6) memberikan warna yang berbeda dari sebelumnya
 7) memberikan motif pada konsep

6) Tidak dapat membuat makanan
 7) Tidak dapat membuat se nasi jika es
 8) tidak dapat membuat rel keramik menjadi perunggu

5. Diketahui: Panjang awal = $1000,5$ cm $T_0 = 25^\circ = 30^\circ$
 koefisien muai = $10^{-5} / ^\circ C$
 Pertambahan panjang ΔL cm
 Pemanasan dari $25^\circ C$ hingga mencapai suhu $75^\circ C$

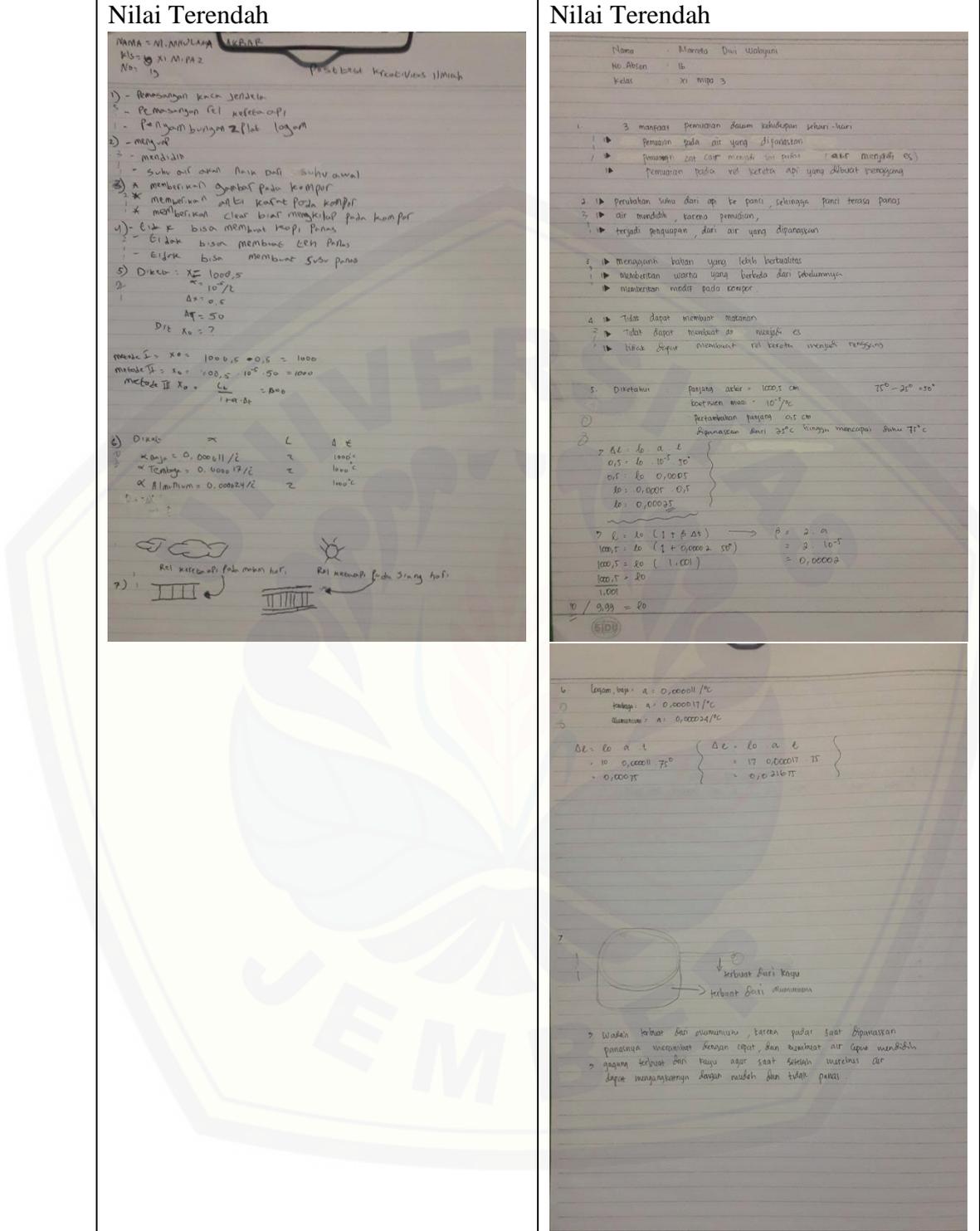
7) $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$
 $0,5 = L_0 \cdot 10^{-5} \cdot 50$
 $L_0 = \frac{0,5}{0,0005}$
 $L_0 = 1000,5$
 $L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$
 $1000,5 = L_0 (1 + 0,0002 \cdot 50)$
 $1000,5 = L_0 (1,01)$
 $L_0 = \frac{1000,5}{1,01}$
 $L_0 = 990,6$

6) Logam: $\alpha = 0,00011 / ^\circ C$
 Padang: $\alpha = 0,00017 / ^\circ C$
 Aluminium: $\alpha = 0,00024 / ^\circ C$

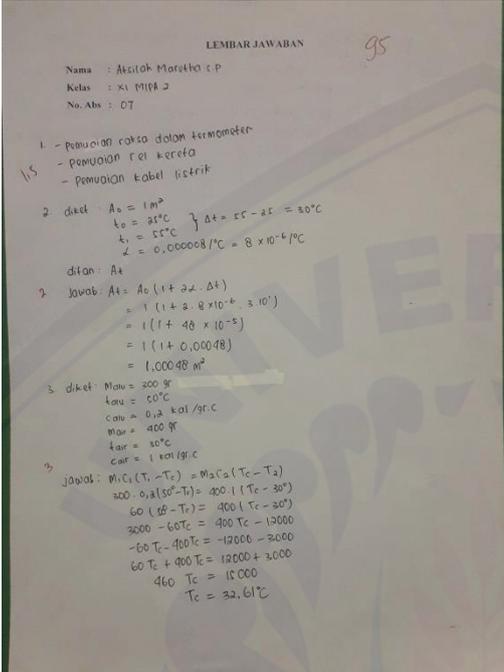
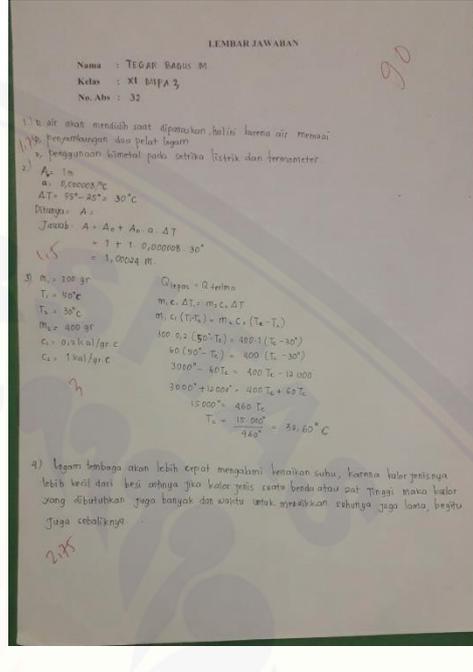
7) $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$
 $0,5 = L_0 \cdot 0,00011 \cdot 75$
 $L_0 = \frac{0,5}{0,00825}$
 $L_0 = 606,67$

7) $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$
 $0,5 = L_0 \cdot 0,00017 \cdot 75$
 $L_0 = \frac{0,5}{0,01275}$
 $L_0 = 392,16$

7)
 > Wadah terbuat dari aluminium, karena pada saat dipanaskan pemuaian aluminium lebih cepat dan membuat air dapat mengalir
 > rangka terbuat dari kayu agar saat basah tidak menyusut air dapat menyusutnya dengan mudah dan tidak panas.



2. Hasil Belajar

| Kelas Eksperimen | Kelas Kontrol |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Nilai Tertinggi</p>  <p style="text-align: center;">Nilai Tertinggi</p> <p>4. Logam yang lebih cepat mengalami kenaikan suhu adalah tembaga, karena</p> <p>$G = m \cdot c \cdot \Delta T$ } • Perubahan suhu (ΔT) berbanding terbalik dengan kalor jenis logam c. $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$ } • Makin kecil kalor jenis logam tersebut, makin besar perubahan suhunya.</p> <p>Diketahui kalor jenis besi lebih besar daripada kalor jenis tembaga. Maka tembaga yang lebih cepat mengalami kenaikan suhu karena memiliki kalor jenis yang kecil daripada besi.</p> | <p style="text-align: center;">Nilai Tertinggi</p>  <p>4) Logam tembaga akan lebih cepat mengalami kenaikan suhu, karena kalor jenisnya lebih kecil dari besi sehingga jika kalor jenis suatu benda atau zat semakin maka kalor yang dibutuhkan juga banyak dan waktu untuk menaikkan suhunya juga lama, begitu juga sebaliknya.</p> |

LAMPIRAN T. DOKUMENTASI KEGIATAN SISWA

| PENJELASAN AWAL | |
|---|--|
| Kelas Kontrol | Kelas Eksperimen |
|  |  |
| KEGIATAN PRAKTIKUM | |
| Kelas Kontrol | Kelas Eksperimen |
|  |  |
| POST-TEST | |
| Kelas Kontrol | Kelas Eksperimen |
|  |  |

LAMPIRAN U. SURAT PENELITIAN

1. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331)- 330224, 334267, 337422, 333147 * Faximile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : **882** /UN25.1.5/LT/2019
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

01 NOV 2019

Yth. Kepala
SMA Negeri Ambulu
di Tempat

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

| | |
|--------------------|---------------------|
| Nama | : Arum Ariyani |
| NIM | : 160210102049 |
| Jurusan | : Pendidikan MIPA |
| Program Studi | : Pendidikan Fisika |
| Rencana Penelitian | : November 2019 |

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di sekolah yang Saudara pimpin dengan judul "Pengaruh LKS Berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (*Scientific Creativity*) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Wakil Dekan I
Tanggung Jawab Usaha,

Drs. Adi Supriono
NIP. 19630827 199403 1 002

2. Surat Keterangan Selesai Penelitian

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI AMBULU
Jln. Candradimuka No. 42 Ambulu – Jember 68172
Telp (0336) 881260 Email : ambulu.sman@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
No : 489/283/101.6.5.9/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd
NIP : 19630407 199003 1 014
Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I, IV/b
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri Ambulu - Jember

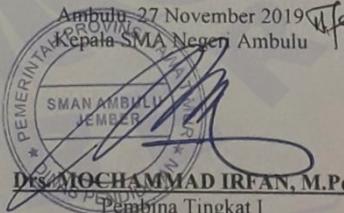
Menerangkan bahwa :

Nama : **ARUM ARIYANI**
NIM : 160210102049
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian, tentang “Pengaruh LKS berbasis Diagram Vee terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah (Scientific Creativity) dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor.”

Demikian, keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ambulu, 27 November 2019
Kepala SMA Negeri Ambulu


Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd
Pembina Tingkat I
NIP. 19630407 199003 1 014