



**Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika
Siswa SMA di Kabupaten Jember**

SKRIPSI

Oleh
Mohammad Khairul Yaqin
NIM 130210102065

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika
Siswa SMA di Kabupaten Jember**

SKRIPSI

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

Oleh:
Mohammad Khairul Yaqin
NIM 130210102065

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tersayang Nur Asiyah, Ayahanda terkasih Djuki S.Pd atas untaian dzikir, do'a, kesabaran, motivasi, dukungan, kegigihan, pengorbanan serta curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
2. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

Orang yang menuntut ilmu berarti berarti menuntut rahmat: orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun islam dan pahala kepadanya sama dengan para nabi.

(HR. Dailani dari anas r.a)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Khairul Yaqin

NIM : 130210102065

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Oktober 2017

Yang menyatakan,

Mohammad Khairul Yaqin
NIM 130210102065

SKRIPSI

**Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika
Siswa SMA Di Kabupaten Jember**

Oleh

Mohammad Khairul Yaqin
130210102065

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 11 Oktober 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si
NIP. 19580318 198503 1 004

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

Anggota I,

Anggota II,

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

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si.
NIP. 19641230 199302 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember; Mohammad Khairul Yaqin; 130210102065; 2017: 59 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Masalah utama dalam pembelajaran pada pendidikan formal (sekolah) adalah siswa-siswi sekolah menengah yang tidak memberikan hasil yang baik dalam pembelajarannya. Siswa belum mengetahui cara-cara belajar yang efisien dan efektif karena hanya mencoba menghafal pelajaran. Pada pelajaran fisika, siswa sering kali hanya menghafal rumusnya saja dan tidak dipahami konsepnya, padahal fisika bukan materi untuk dihafal, melainkan memerlukan penalaran dan tes pemahaman konsep, akibatnya siswa akan mengalami suatu kekeliruan konsep yang biasa disebut dengan miskonsepsi sehingga jika diberi tes, siswa mengalami kesulitan dalam menjawab. Untuk itu perlu adanya identifikasi siswa dalam mengerjakan soal agar dapat diketahui tingkat pemahaman konsep siswa, sehingga guru dapat memberikan jenis pembelajaran yang sesuai dengan karakter siswa. Salah satu cara mengidentifikasi pemahaman konsep siswa yaitu dengan menggunakan metode *Certainly of Response Index (CRI)*.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Teknik analisa data deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN Pakusari, SMAN Kalisat, dan SMAN Arjasa pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIPA di SMAN Pakusari, SMAN Kalisat, dan SMAN Arjasa. Sampel dalam penelitian ini diambil dari masing-masing sekolah yaitu satu kelas. Kelas yang dipilih dari masing-masing sekolah antara lain, SMAN Pakusari yaitu kelas XII MIPA 4, SMAN Kalisat yaitu kelas XII MIPA 4, dan SMAN Arjasa yaitu kelas XII MIPA 1. Penentuan kelas tersebut menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dan untuk penentuan sampelnya yaitu berdasarkan rekomendasi dari guru dan kelas yang sudah mendapatkan materi Termodinamika. Teknik pengumpulan data yang digunakan

dalam penelitian ini yakni menggunakan tes dan dokumentasi. Instrumen tes yang digunakan yakni berupa soal diagnostik pilihan ganda (*multiple choice*) yang dilengkapi CRI. Soal tes terdiri dari 15 butir soal dan dilengkapi dengan jawaban, uraian alasan, dan tingkat keyakinan CRI.

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa persentase pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember yakni sebesar 26,03%. Sedangkan persentase pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember pada tiap konsep antara lain: Konsep sistem dan lingkungan yakni sebesar 43,85%, konsep usaha dan proses dalam Termodinamika yakni sebesar 33,69%, Konsep Hukum Pertama Termodinamika yakni sebesar 28,52%, dan konsep Hukum Kedua Termodinamika yakni sebesar 0,62%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M. Sc, Ph. D selaku Dekan FKIP;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Alex Harijanto, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Penguji Utama, dan Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si selaku Penguji Anggota yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini;
7. Keluarga Besar SMAN Pakusari, SMAN Kalisat, dan SMAN Arjasa yang telah membantu terlaksananya penelitian ini khususnya siswa kelas XII;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hakikat Fisika	4
2.2 Pembelajaran Fisika	4
2.3 Pemahaman Konsep	6
2.4 Termodinamika	9
2.4.1 Temperatur	10
2.4.2 Hukum ke-0 Termodinamika	10
2.4.3 Hukum ke-1 Termodinamika	11
2.4.4 Hukum ke-2 Termodinamika	15
2.4.5 Mesin Kalor	16
2.4.6 Mesin Carnot	17
2.4.7 Mesin pendingin	19

2.5	<i>Certainty of Response Index (CRI)</i>	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1	Jenis Penelitian	22
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	22
3.3.1	Populasi	22
3.3.2	Sampel	22
3.4	Definisi Operasional Variabel	23
3.5	Prosedur Penelitian	23
3.6	Teknik Pengumpulan Data	26
3.7	Instrumen Penelitian	27
3.8	Analisis Data	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Hasil Penelitian	30
4.2	Pembahasan	32
4.2.1	Persentase Tingkatan Pemahaman Konsep pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMAN Pakusari	32
4.2.2	Persentase Tingkatan Pemahaman Konsep pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMAN Kalisat	39
4.2.3	Persentase Tingkatan Pemahaman Konsep pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMAN Arjasa	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori dan Proses Koqnitif Pemahaman	7
Tabel 2.2 Skala <i>CRI</i> (0-5)	21
Tabel 2.3 Analisis <i>CRI</i> untuk setiap jawaban yang diberikan (Hasan,S <i>et al</i> , 1999)	21
Tabel 3.1 Skala <i>CRI</i> Saleem Hasan	28
Tabel 3.2 Kategori Tingkat Keyakinan Berdasarkan Skala <i>CRI</i>	28
Tabel 3.3 Modifikasi Kategori Tingkatan Pemahaman Konsep	29
Tabel 4.1 Rekapitulase Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA se Kabupaten Jember	31
Tabel 4.2 Rata-rata persentase Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMAN di Jember	52
Tabel 4.3 Rata-rata persentase Pemahaman Konsep Siswa SMA di Jember pada konsep Sistem dan Lingkungan	53
Tabel 4.4 Rata-rata persentase Pemahaman Konsep Siswa SMA di Jember pada konsep Usaha dan Proses dalam Termodinamika.....	53
Tabel 4.5 Rata-rata persentase Pemahaman Konsep Siswa SMA di Jember pada konsep Hukum Pertama Termodinamika.....	53
Tabel 4.6 Rata-rata persentase Pemahaman Konsep Siswa SMA di Jember pada konsep Hukum Kedua Termodinamika	54
Tabel 4.7 Pemahaman Konsep Berdasarkan Jawaban Siswa.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Eksperimen Hukum ke-0 Termodinamika	11
Gambar 2.2 Grafik (P-V) Proses Adiabatik	13
Gambar 2.3 Grafik (P-V) Proses Isokhorik.....	13
Gambar 2.4 Grafik (P-V) Proses Isobarik.....	14
Gambar 2.5 Grafik (P-V) Proses Isotermik.....	15
Gambar 2.6 Diagram Mesin Kalor	16
Gambar 2.7 Siklus Carnot.....	18
Gambar 2.8 Diagram Skematik Lemari Es	19
Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian	25
Gambar 4.1 Grafik Persentase Tingkatan Pemahaman Konsep Siswa SMAN Pakusari.....	33
Gambar 4.2 Diagram Persentase Rata-Rata Tingkatan Pemahaman Konsep Siswa SMAN Pakusari.....	38
Gambar 4.3 Grafik Persentase Tingkatan Pemahaman konsep Siswa SMAN Kalisat	39
Gambar 4.4 Diagram Persentase Rata-Rata Tingkatan Pemahaman Konsep Siswa SMAN Kalisat	45
Gambar 4.5 Grafik Persentase Tingkatan Pemahaman konsep Siswa SMAN Arjasa	46
Gambar 4.6 Diagram Persentase Rata-Rata Tingkatan Pemahaman Konsep Siswa SMAN Arjasa.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Matrik Penelitian	60
B Silabus Pembelajaran	61
C Kisi-Kisi Soal	63
D Petunjuk Soal Tes Diagnostik	74
E Soal Tes Diagnostik	75
F Lembar Jawaban.....	80
G1 Analisis Skor Pemahaman Konsep Siswa SMAN Pakusari	86
G2 Analisis Skor Pemahaman Konsep Siswa SMAN Kalisat	92
G3 Analisis Skor Pemahaman Konsep Siswa SMAN Arjasa.....	99
H Foto Pelaksanaan Penelitian.....	106
I Jawaban Siswa	109
J Surat-Surat Penelitian.....	125

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang banyak siswa-siswi sekolah menengah yang tidak memberikan hasil yang baik dalam pembelajarannya. Siswa belum mengetahui cara-cara belajar yang efisien dan efektif karena hanya mencoba menghafal pelajaran. Misalnya pelajaran yang sering ditemui yaitu pelajaran fisika. Pada pelajaran fisika, siswa sering kali hanya menghafal rumusnya saja dan tidak dipahami konsepnya, padahal fisika bukan materi untuk dihafal, melainkan memerlukan penalaran dan tes pemahaman konsep. Akibatnya siswa akan mengalami suatu kekeliruan konsep yang biasa disebut dengan miskonsepsi sehingga jika diberi tes, siswa mengalami kesulitan dalam menjawab.

Dalam ilmu fisika, konsep yang tepat mengacu pada konsepsi sebagaimana para ilmuwan fisika. Kekeliruan konsepsi yang tidak semestinya atau berbeda dengan konsep para ilmuwan disebut miskonsepsi. Miskonsepsi inilah yang merupakan hambatan seseorang untuk memahami sebuah konsep. Miskonsepsi dapat ditimbulkan oleh beberapa faktor diantaranya guru, bahan ajar, dan media pembelajaran yang dilibatkan dalam proses pembelajaran (Fiona & Sue, 2006). Salah satu materi yang biasanya sering terjadi miskonsepsi yaitu materi Termodinamika.

Termodinamika merupakan salah satu materi yang dipelajari dalam fisika. Termodinamika dikenal sebagai ilmu yang mempelajari kalor (panas) dan cara perpindahannya. Dalam materi Termodinamika terdapat beberapa sub-sub materi yang sering terjadi miskonsepsi yaitu sub materi Temperatur, Hukum ke-0 Termodinamika, Hukum ke-1 Termodinamika, dan Hukum ke-2 Termodinamika. Salah satu contohnya adalah menurut Adrianus (2015:10) yaitu mahasiswa beranggapan bila panas terus diberikan pada air mendidih, maka suhu air yang mendidih itu akan bertambah. Sedangkan sesungguhnya suhu tetap tidak naik sampai semuanya menjadi gas.

Beberapa peneliti yang telah dilakukan sebelumnya mengenai pemahaman konsep sebagai berikut 1) Ma'rifa *et al* (2013:2) menunjukkan bahwa dari 137 siswa

didapatkan data presentase siswa yang paham konsep sebesar 23,90%, tidak paham konsep 29,88%, miskonsepsi sebesar 33,39%, dan siswa yang menebak sebesar 12,83%. 2) Adrianus *et al* (2015:2) menunjukkan bahwa dari 64 mahasiswa didapatkan data persentase konsepsi mahasiswa angkatan 2014 Program Studi Pendidikan Fisika pada materi Termodinamika, yaitu 6,16% paham konsep, 4,32% miskonsepsi, dan 89,52% tidak paham konsep. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa tingkat penguasaan konsep fisika di kalangan para siswa pelajar masih sangat rendah. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil observasi yang dilakukan melalui wawancara dengan beberapa guru fisika yang mengajar di kelas XI di beberapa SMA Negeri di Kabupataen Jember, diantaranya SMAN 1 Pakusari Jember, SMAN 1 Kalisat, dan SMA Negeri Arjasa. Hasil observasi menunjukkan bahwa dalam tingkat pemahaman konsep pada pokok bahasan Termodinamika untuk siswa masih tergolong rendah. Hal ini dikarenakan kreativitas dan imajinasi siswa juga sangat terbatas dan pokok bahasan tentang Termodinamika bersifat abstrak atau tidak berbentuk, sehingga membuat pemahaman konsep siswa untuk pokok bahasan termodinamika masih tergolong rendah.

Berbagai macam cara dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep, diantaranya adalah menggunakan tes pilihan ganda dengan disertai alasan, tes esai tertulis, wawancara diagnosis, diskusi dalam kelas, hingga praktikum tanya jawab (Suparno, 2005). Terdapat satu teknik lagi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa yaitu menggunakan metode *Certainly of Response Index* (CRI). Menurut Hasan (dalam Kurniawati, 2009:11) *CRI* didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. *CRI* sering kali digunakan dalam survai-survai, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat kepastian yang dia miliki dan kemampuannya untuk memilih pengetahuan, konsep-konsep, atau hukum-hukum yang terbentuk dengan baik dalam dirinya untuk menentukan jawaban dari suatu pertanyaan (soal). *CRI* biasanya didasarkan pada suatu skala, yang disebut dengan skala enam (0-5).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan mengidentifikasi pemahaman konsep fisika terhadap hasil pembelajaran yang telah diperoleh siswa pada materi Termodinamika. Adapun judul penelitian yang

digunakan oleh peneliti adalah **“Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yakni bagaimanakah hasil identifikasi pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

- a. Bagi guru dan calon guru fisika dapat digunakan sebagai informasi dalam melaksanakan proses belajar mengajar mengenai materi Termodinamika dan sebagai alternatif dalam menyempurnakan kegiatan belajar mengajar demi tercapainya prestasi belajar yang maksimal.
- b. Bagi lembaga tempat penelitian dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi guru-guru lain yang ingin berinovasi dalam pembelajaran.
- c. Bagi peneliti lain, sebagai informasi dan pertimbangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut (bahan rujukan).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hakikat Fisika

Fisika adalah bidang ilmu yang banyak membahas tentang alam dan gejalanya, dari yang bersifat riil (terlihat secara nyata) hingga yang bersifat abstrak atau bahkan hanya berbentuk teori yang pembahasannya melibatkan kemampuan imajinasi atau keterlibatan gambaran mental seseorang yang kuat (Sutarto dan Indrawati, 2010:1). Menurut Bektiarso (2000:12) fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi. Fisika memerlukan pemahaman daripada menghafalan, namun diletakkan pada pengertian dan pemahaman konsep yang dititikberatkan pada proses terbentuknya pengetahuan melalui penemuan, penyajian data secara matematis, dan berdasarkan aturan tertentu. Menurut Gersten (dalam Druxes, 1986:7) fisika merupakan suatu teori yang menerangkan gejala-gejala alam yang sederhana yang berusaha menemukan hubungan antara kenyataan-kenyataannya.

Sains (fisika) mengandung makna pengajuan pertanyaan, pencarian jawaban, pemahaman jawaban baik tentang gejala maupun tentang karakteristik alam sekitar melalui cara-cara yang sistematis. Sains (fisika) membantu siswa untuk memahami diri, lingkungan, dan alam melalui pemahamannya dengan berfikir logis, analitis, rasional, dan kritis ketika menyelesaikan masalah (Depdiknas, 2002:5-7). Dua hal utama yang perlu ditekankan kepada siswa dalam proses pembelajaran sains (fisika), yaitu adanya pemahaman terhadap konsep-konsep sains yang memungkinkan pengembangan pemikiran dalam melakukan kegiatan secara ilmiah dan adanya proses belajar sains yang memfokuskan pada kegiatan penemuan informasi melalui pengalaman sendiri pada diri siswa.

2.2 Pembelajaran Fisika

Menurut Simaya *et al.* (2015:8), fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa dan perubahan yang terjadi di alam semesta yang

dibangun dari konsep, hukum, teori serta aplikasinya. Pada hakikatnya fisika merupakan suatu produk (konsep, prinsip, teori dan hukum) yang diperoleh melalui proses ilmiah yakni proses yang dilakukan dengan metode ilmiah (mengamati, mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang, melaksanakan eksperimen dan menganalisis) .

Belajar pada hakikatnya merupakan suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang. Kimble (dalam Trianto, 2010) menyatakan bahwa belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif permanen, terjadi sebagai hasil dari pengalaman. Menurut Garry dan Kingsley (dalam Trianto, 2010) belajar merupakan proses tingkah laku yang orisinal melalui pengalaman dan latihan. Dengan demikian, belajar merupakan adanya perubahan tingkah laku karena adanya suatu pengalaman. Sifat perubahannya relatif permanen dalam perilaku sebagai hasil dari pengalaman atau latihan yang diperkuat. Seseorang dianggap telah belajar sesuatu jika dia dapat menunjukkan perubahan perilakunya.

Pembelajaran adalah suatu kombinasi unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hamalik, 1999:57). Menurut (Trianto, 2010), pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks, yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan. Pembelajaran pada hakikatnya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu proses belajar mengajar yang melibatkan aspek yang berhubungan dengan belajar agar dapat mencapai tujuan tertentu. Tujuan tersebut adalah keberhasilan siswa dalam belajar dalam rangka pendidikan baik dalam suatu mata pelajaran maupun pendidikan pada umumnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai proses belajar mengajar yang mempelajari gejala-gejala alam dan tersusun secara sistematis, sehingga dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap sebagai tujuan dari proses pembelajaran. Pembelajaran fisika juga diharapkan dapat membantu siswa untuk memahami diri, lingkungan dan alam serta mendemonstrasikan pemahamannya ketika menyelesaikan masalah.

2.3 Pemahaman Konsep

Pemahaman menurut Bloom (Winkel, 2004:274) mencakup kemampuan untuk menangkap makna dalam arti yang dipelajari. Kemampuan memahami dapat juga disebut dengan istilah “mengerti”. Seorang siswa dikatakan telah mempunyai kemampuan mengerti atau memahami apabila siswa tersebut dapat menjelaskan suatu konsep tertentu dengan kata-kata sendiri, dapat membandingkan, dapat membedakan, dan dapat mempertentangkan konsep tersebut dengan konsep lain.

Bloom dalam Anderson, *et al* (2001) menyatakan ada 7 indikator yang dikembangkan dalam tingkatan proses koqnitif pemahaman (understanding), yaitu menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori dan proses koqnitif pemahaman

Kategori dan Proses koqnitif	Indikator	Definisi
Pemahaman (Understanding)	Membangun makna berdasarkan tujuan pembelajaran, mencakup, komunikasi oral, tulisan, dan grafis	
1. Interpretasi (<i>interpreting</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Klarifikasi (<i>Clarifying</i>) • Paraphrasing (<i>Prase</i>) • Mewakikan (<i>Representing</i>) • Menerjemahkan (<i>Translating</i>) 	Mengubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain
2. Mencontohkan (<i>exemplifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan (<i>Illustrating</i>) • <i>Instantiating</i> 	Menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu konsep atau prinsip
3. Mengklasifikasikan (<i>classifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkatagorisasikan (<i>Categorizing</i>) • <i>Subsuming</i> 	Menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu kategori
4. Menggeneralisasikan (<i>summarizing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengabstraksikan (<i>Abstracting</i>) • Menggeneralisasikan (<i>Generalizing</i>) 	Pengabstrakan tema-tema umum atau poin-poin utama
5. Inferensi (<i>inferring</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan (<i>Concluding</i>) • Mengekstrapolasikan (<i>Extrapolating</i>) • Menginterpolasikan (<i>Interpolating</i>) • Memprediksikan (<i>predicting</i>) 	Penggambaran kesimpulan logis dari informasi yang disajikan
6. Membandingkan (<i>comparing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengontraskan (<i>Contrasting</i>) • Memetakan (<i>Mapping</i>) • Menjodohkan (<i>Matcing</i>) 	Mencari hubungan antara dua ide, objek atau hal-hal serupa
7. Menjelaskan (<i>explaining</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkontruksi model (<i>Constructing models</i>) 	Mengkontruksi model sebab akibat dari suatu system

(Anderson, *et al*, 2001)

Menurut Daryanto (2011:106) pemahaman dapat dijabarkan menjadi tiga aspek yaitu translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi.

- a. Pemahaman translasi (terjemahan) digunakan untuk menyampaikan informasi dengan bahasa dan bentuk yang lain dan menyangkut pemberian makna dari suatu informasi yang bervariasi. Dapat juga dari konsepsi abstrak menjadi

suatu model, yaitu model simbolik untuk mempermudah orang mempelajarinya.

- b. Pemahaman interpretasi (penjelasan) adalah kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi.
- c. Ekstrapolasi (perluasan) lain dari menerjemahkan dan menafsirkan, tetap lebih tinggi sifatnya. Hal ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi.

Konsep menurut Arends (2008:324) adalah alat yang digunakan untuk mengorganisasikan pengetahuan dan pengalaman ke dalam berbagai macam kategori. Konsep (Syifa, 2013) fisika terbentuk sebagai hasil abstraksi dan generalisasi dari suatu pengamatan. Konsep dalam fisika merupakan gagasan atau ide mengenai suatu materi, pengalaman, peristiwa suatu objek. Konsep tersebut diabstraksikan secara tetap sehingga memudahkan manusia untuk mengadakan komunikasi dan berfikir. Pada umumnya kesulitan siswa dalam mengaplikasikan konsep dalam suatu permasalahan. Hal ini sesuai dengan penuturan Abdullah dan Shariff (2008): *“the difficulties that students have with formal concept relate to their inability to apply scientific reasoning skills that are necessary for explaining the concept”*.

Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep maka siswa akan mudah mengerjakan soal walaupun telah divariasikan seperti yang dikemukakan oleh Ardhana, *et al* yang dikutip dari Faqih (2011:26), manfaat pemahaman tentang suatu konsep, yaitu:

- a. Konsep membuat kita tidak perlu “mengulang-ulang pencarian arti” setiap kali menemukan informasi baru.
- b. Konsep membantu proses mengingat dan membuatnya menjadi lebih efisien.
- c. Konsep membantu kita menyederhanakan dan meringkas informasi, komunikasi dan waktu yang digunakan untuk memahami informasi tersebut.
- d. Konsep-konsep merupakan dasar untuk proses mental yang lebih tinggi.
- e. Konsep sangat diperlukan untuk *problem solving*.
- f. Konsep menentukan apa yang diketahui atau diyakini seseorang.

Fisika dibutuhkan untuk mempelajari fenomena alam yang menuntut kemampuan berfikir. Siswa diharapkan tidak hanya mempelajari tentang konsep, teori dan fakta ilmiah dalam diskusi di kelas tetapi juga dapat memahami aplikasi konsep fisika tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Ain, 2013). Menurut Paul Eggen Don Kauchak (2012:247) pengetahuan siswa dan pemahamannya tentang satu konsep bisa diukur lewat empat cara. Kita dapat meminta mereka untuk:

- a. Mendefinisikan konsep.
- b. Mengidentifikasi karakteristik–karakteristik konsep.
- c. Menghubungkan konsep dengan konsep-konsep lain.
- d. Mengidentifikasi atau memberikan contoh dari konsep yang belum pernah dijumpai sebelumnya.

2.4 Termodinamika

Termodinamika (bahasa Yunani: *therme* = panas (kalor) dan *dynamis* = 'gaya'). Kajian Termodinamika secara formal dimulai pada awal abad ke-19 melalui pemikiran mengenai pergerakan daya dari kalor (*heat*), yaitu kemampuan benda panas untuk menghasilkan kerja (*work*) (Moran & Shapiro, 2004:1). Termodinamika merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang memusatkan pada energi (terutama energi panas) dan transformasinya. Transformasi energi pada Termodinamika berlandaskan dua hukum yaitu Hukum pertama Termodinamika atau juga disebut dengan hukum kekekalan energi dan Hukum kedua Termodinamika.

Hukum-hukum Termodinamika selalu berkaitan dengan sistem dan lingkungan. Sistem adalah benda atau sekumpulan benda apa saja yang akan kita teliti. Sesuatu yang lain di alam semesta akan merujuk pada “lingkungannya”. Ada beberapa jenis sistem. Sistem tertutup adalah salah satu sistem yang tidak mempunyai massa masuk atau keluar (tetapi energi boleh saling bertukar dengan lingkungannya). Sistem terbuka, massa boleh masuk atau keluar (sebagai energi). Sistem tertutup dikatakan terisolasi jika tak terjadi pertukaran panas, benda atau kerja dengan lingkungan (Giancoli, 2001: 519).

2.4.1 Temperatur

Temperatur adalah salah satu dari tujuh besaran pokok SI. Fisikawan mengukur temperatur dalam skala kelvin yang unit satuannya disebut kelvin. Dalam kehidupan sehari-hari temperatur merupakan satu ukuran seberapa panas atau dinginnya suatu benda. Misalnya, sebuah oven yang panas dikatakan memiliki temperatur tinggi, sebaliknya es dari suatu danau beku dikatakan memiliki temperatur rendah (Giancoli, 2001:449).

Menurut Moran & Shapiro (Moran & Shapiro, 2004:18) sangatlah sulit untuk memberikan definisi temperatur berdasarkan konsep yang umum digunakan seperti pada besaran yang lain. Untuk menggambarkan hal ini, digunakan dua batang tembaga dimana batang yang satu lebih panas dari batang yang lain. Jika kedua batang tersebut disentuhkan dan diisolasi terhadap lingkungannya, maka akan terjadi interaksi termal (kalor) (*thermal / heat interaction*). Selama terjadinya interaksi ini, dapat diamati bahwa volume batang yang lebih panas akan berkurang, sementara volume batang yang dingin akan bertambah menurut waktu. Perubahan volume ini akan berakhir apabila tidak lagi terdapat perbedaan panas pada kedua batang tersebut. Ketika perubahan sifat dan interaksi antara kedua batang tersebut berakhir, maka tercapailah kondisi keseimbangan termal (*thermal equilibrium*). Berdasarkan pengamatan seperti diatas dapatlah dikatakan bahwa kedua batang tersebut memiliki suatu sifat fisik yang menentukan apakah keduanya dalam kesetimbangan termal. Sifat seperti ini disebut sebagai temperatur.

2.4.2 Hukum ke-0 Termodinamika

Hukum ke-0 ditemukan pada tahun 1930-an, jauh setelah Hukum pertama dan kedua Termodinamika ditemukan dan dinomori. Karena konsep temperatur adalah dasar kedua Hukum, maka Hukum yang menetapkan suhu sebagai konsep yang valid harus memiliki nomor terendah sehingga diberi nomor 0 (halliday *et al.*, 2010:515).

Bunyi dari Hukum ke-0 Termodinamika adalah “ Apabila dua benda berada dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga, maka keduanya berada dalam kesetimbangan termal” (Moran & Shapiro, 2004:19). Misalnya pada gambar 2.1,

dengan menempatkan termoskop (yang akan kita sebut benda C) pada situasi kontak secara langsung dengan benda lain (benda A). Seluruh sistem terkurung dalam kotak isolasi berdinding tebal. Angka-angka yang ditampilkan oleh termoskop akan terus berubah, hingga akhirnya angka tersebut mencapai titik stabilnya (mari kita anggap angka yang terbaca adalah “22,5”) dan tidak ada perubahan lebih lanjut terjadi. Dan kita menganggap bahwa setiap pengukuran nilai benda C dan benda A telah stabil atau tidak berubah. Lalu dapat kita katakan bahwa dua benda berada dalam kesetimbangan panas satu sama lain. Meskipun pembacaan untuk benda C belum dikalibrasi, kita dapat menyimpulkan bahwa benda C dan benda A pasti berada pada suhu yang sama. Selanjutnya kita misalkan benda C untuk mengalami kontak langsung dengan benda B (Gambar b) dan kita temukan bahwa kedua benda berada pada kesetimbangan termal yang sama pada pembacaan oleh termoskop. Dan pastinya benda C dan benda B berada pada suhu yang sama. Jika benda A dan benda B berada pada satu tempat (Gambar c) akan mengalami kontak langsung dan memiliki kesetimbangan termal. Dari ketiga gambar tersebut tercakup dalam Hukum ke-nol Termodinamika: “Jika benda A dan B masing-masing dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga yaitu C, maka A dan B berada dalam kesetimbangan termal satu sama lain” (Halliday *et al.*, 2010:515).



Gambar 2.1 Eksperimen Hukum ke-0 Termodinamika (Sumber: <https://www.google.co.id/>)

2.4.3 Hukum ke-1 Termodinamika

Energi internal sistem didefinisikan sebagai jumlah total semua energi molekul sistem. Diharapkan bahwa energi internal sistem akan bertambah jika kerja

dilakukan *pada* sistem, atau jika kalor *ditambahkan* ke sistem. Dengan cara yang sama, energi internal sistem akan berkurang jika kalor *dilepaskan* dari sistem atau jika kerja dilakukan *oleh* sistem pada sesuatu yang lain. Jadi layak diusulkan suatu hukum penting: perubahan energi internal dari sistem tertutup, ΔU akan diberikan oleh

$$\Delta U = Q - W \quad (2.1)$$

Dengan Q adalah kalor yang *ditambahkan* ke sistem dan W adalah kerja yang dilakukan *oleh* sistem. Kita harus berhati-hati dan konsisten mengikuti konvensi tanda Q dan W (Giancoli, 2001:519). Jika $W > 0$ (W bernilai positif) maka kerja dilakukan *oleh* sistem, sedangkan jika $W < 0$ (W bernilai negatif) maka kerja dilakukan *pada* sistem (Moran & Shapiro, 2004:19). Karena W adalah kerja dilakukan *pada* sistem, kemudian jika W negatif dan ΔU akan bertambah. Dengan cara yang sama Q positif untuk kalor yang ditambahkan pada sistem, maka jika kalor keluar dari sistem, Q negatif. Persamaan di atas dikenal sebagai Hukum pertama Termodinamika. Ini merupakan satu dari Hukum fisika yang terkenal, dan pembuktiannya tinggal pada eksperimen (seperti Joule) dengan tidak ada kekecualian tidak terlihat. Karena Q dan W menyatakan energi yang ditransfer ke dalam atau keluar sistem, energi internal (dalam) juga ikut berubah. Maka, Hukum pertama Termodinamika merupakan perntaan dari hukum kekekalan energi. Perlu diperhatikan bahwa hukum kekekalan energi tidak dirumuskan sampai abad ke-19, yang tergantung pada interpretasi kalor sebagai transfer energi. Persamaan Hukum pertama Termodinamika digunakan untuk sistem tertutup. Ini juga digunakan pada sistem terbuka jika kita ambil kedalam perhitungan perubahan energi internal yang disebabkan peningkatan atau penurunan jumlah materi. Untuk sistem terisolasi, $W = Q = 0$ dan dengan demikian $\Delta U = 0$ (Giancoli, 2001:519).

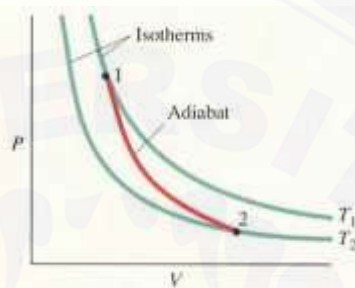
Beberapa kasus khusus pada Hukum pertama Termodinamika

a. Proses Adiabatik

Adalah salah satu proses yang terjadi sangat cepat atau terjadi dalam suatu sistem yang terisolasi dengan baik sehingga tidak ada transfer energi panas yang terjadi antara sistem dan lingkungannya. Dengan mengasumsikan $Q = 0$. Pada Hukum pertama Termodinamika maka akan menghasilkan

$$\Delta U = -W \quad (2.2)$$

Hal ini menjelaskan kepada kita bahwa jika usaha dilakukan oleh sistem (yaitu, jika W adalah positif). Maka energi internal sistem akan menurun sebanding dengan jumlah usaha. Sebaliknya jika usaha dilakukan pada sistem (yaitu, jika W adalah negatif), maka energi internal sistem akan meningkat sebanding dengan jumlah tersebut.



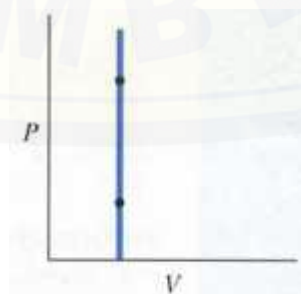
Gambar 2.2 Grafik (P-V) proses adiabatik

b. Proses Isokhorik

Jika volume sistem (seperti gas) dipertahankan konstan, sistem tidak dapat melakukan usaha dan jika kita memberi nilai $W = 0$ dalam Hukum pertama Termodinamika maka akan menghasilkan

$$\Delta U = Q \quad (2.3)$$

Jadi jika panas diserap oleh sistem (yaitu, jika Q adalah positif), maka energi internal sistem akan meningkat. Sebaliknya, jika usah panas hilang selama pproses (yaitu, jika Q adalah negatif), maka energi internal sistem akan menurun.



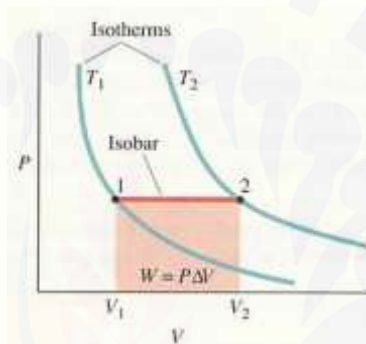
Gambar 2.3 Grafik (P-V) proses isokhorik

c. Proses Isobarik

Proses yang berlangsung pada tekanan tetap dinamakan proses isobarik. Bila volume gas bertambah, berarti gas melakukan usaha atau usaha gas positif (proses ekspansi). Jika volume gas berkurang, berarti pada gas dilakukan usaha atau usaha negatif (proses kompresi). Usaha yang dilakukan oleh gas pada proses isobarik besarnya sebagai berikut

$$W = p\Delta V \quad (2.4)$$

Usaha yang dilakukan gas terhadap lingkungannya atau kebalikannya sama dengan luas daerah bawah grafik tekanan terhadap volume (grafik p-V)

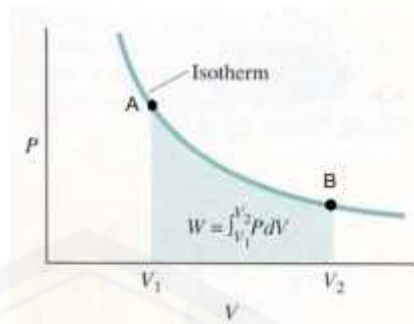


Gambar 2.4 Grafik (P-V) proses isobarik

d. Proses Isotermal

Adalah proses yang dialami gas pada suhu tetap. Usaha yang dilakukan gas pada proses ini tidak dapat dihitung dengan persamaan $W = p\Delta V$. Hal ini dikarenakan tekanannya tidak konstan. Namun dapat diselesaikan dengan melakukan pengintegralan sebagai berikut

$$W = n \quad l_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad (2.5)$$



Gambar 2.5 Grafik (P-V) proses Isotermik

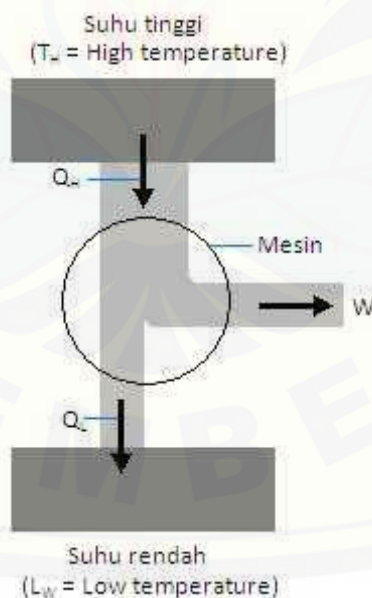
2.4.4 Hukum ke-2 Termodinamika

Hukum pertama Termodinamika menguraikan bahwa energi bersifat tetap. Namun ada banyak proses yang dapat dibayangkan yang menghemat energi tetapi tidak teramati terjadi di alam. Contoh bila obyek panas yang bersinggungan dengan obyek dingin, kalor mengalir dari yang lebih panas ke yang lebih dingin, tidak pernah secara spontan kembali. Ada banyak contoh yang lain proses yang terjadi di alam tetapi proses sebaliknya tidak terjadi. Misalnya, jika meletakkan lapisan garam dalam jerigen dan menutupnya dengan lapisan butiran lada yang sama lebar, ketika di kocok maka langsung memperoleh campuran, tidak peduli berapa lama mengocoknya, campuran tidak mungkin terpisah lagi menjadi dua lapisan.

Hukum pertama Termodinamika, kekekalan energi, tidak akan dilanggar jika setiap proses ini terjadi sebaliknya. Untuk menerangkan kekurangmampuan balik ini, ilmuwan dalam abad 19 pertengahan mencoba memformulasikan prinsip baru yang dikenal sebagai Hukum Termodinamika kedua. Hukum ini merupakan pernyataan tentang proses mana yang terjadi di alam dan mana yang tak terjadi. Satu pernyataan yang ditemukan R.J.E. Clausius (1822-1888), adalah bahwa “Kalor mengalir secara alamiah dari obyek panas ke obyek dingin, kalor tidak akan mengalir secara spontan dari obyek dingin ke obyek panas” (Giancoli, 2001:526). Pernyataan Clausius bisa diartikan bahwa adalah tidak mungkin untuk membuat suatu siklus pendinginan yang beroperasi tanpa adanya masukan berupa kerja. Sebagai contoh, pendinginan didalam rumah ditangani oleh mesin pendingin yang digerakkan oleh motor listrik yang membutuhkan kerja dari sekelilingnya untuk dapat beroperasi (Moran & Shapiro, 2004:229).

2.4.5 Mesin Kalor

Pengembangan pernyataan umum Hukum kedua Termodinamika sebagian didasarkan pada studi mesin kalor. Adalah setiap alat yang mengubah energi termal menjadi kerja mekanik. Ide dasar melatar belakangi setiap mesin kalor adalah energi mekanik yang dapat diperoleh dari energi termal hanya jika kalor mengalir dari suhu tinggi ke suhu rendah. Pada proses ini, sejumlah kalor dapat diubah lagi menjadi energi mekanik, seperti diagram gambar 2.2 itu adalah kalor masukan Q_H pada suhu tinggi T_H yang sebagian diubah ke dalam kerja W dan sebagian dilepaskan sebagai kalor Q_L pada suhu yang lebih rendah T_L . Dengan kekekalan energi $Q_H = W + Q_L$. Suhu tinggi dan rendah disebut mengatur temperatur mesin. Kita akan tertarik hanya pada mesin yang berjalan dalam siklus yang berulang dan dapat bergerak secara terus menerus (perhatikan dengan hati-hati bahwa kita akan menggunakan konvensi tanda yang amat sederhana: kita ambil Q_H , Q_L , dan W selalu bernilai positif).



Gambar 2.6 Diagram mesin kalor (Sumber: <https://www.google.co.id/>)

Efisiensi, e dari setiap mesin kalor dapat di definisikan sebagai rasio kerja yang dilakukan W , dengan kalor masuk pada suhu tinggi Q_H

$$e = \frac{W}{Q_H} \quad (2.6)$$

Ini merupakan definisi yang dapat dibalik, karena W merupakan keluaran, sedangkan Q_H (masukan) adalah apa yang anda masukkan. Karena energi dihemat, kalor masukan Q_H harus sama dengan kerja yang dilakukan plus kalor yang keluar pada suhu rendah

$$Q_H = W + Q_L \quad (2.7)$$

Jadi $W = Q_H - Q_L$, dan efisiensi mesin adalah

$$e = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} \quad (2.8)$$

Dari persamaan 2.8 bahwa efisiensi akan lebih besar jika Q_L dapat dibuat kecil. Perhatikan bahwa untuk memberikan efisiensi sebagai %, persamaan harus dikalikan 100.

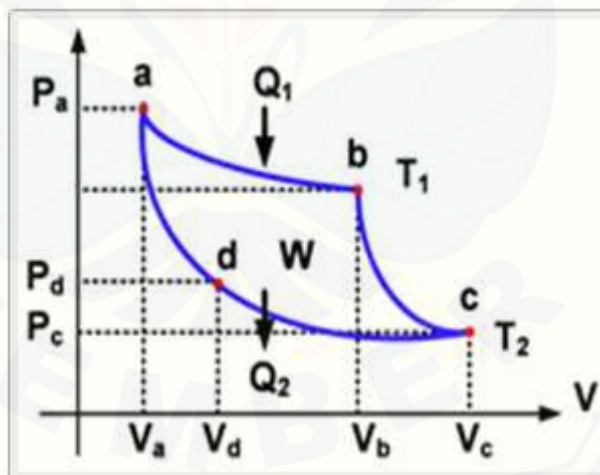
2.4.6 Mesin Carnot

Untuk melihat bagaimana meningkatkan efisiensi, ilmuwan Perancis Sadi Carnot (1796-1832), Telah menguji karakteristik mesin ideal (mesin Carnot). Setiap proses penambahan dan pembuangan kalor dari ekspansi dan kompresi gas, ditentukan untuk dilakukan sebaliknya. Setiap proses (selam gas terhadap piston) yang dilakukan secara perlahan-lahan bahwa proses dapat ditentukan seri keadaan setimbang, dan seluruh proses dapat dilakukan sebaliknya dengan tanpa mengubah besar kerja yang dilakukan atau perubahan panas. Di lain pihak, proses nyata, akan terjadi secara lebih cepat, dan akan ada turbolensi dalam gas, gesekan, dan seterusnya. Karena faktor, proses real tidak dapat dilakukan kebalikannya secara tepat, turbolensi akan berbeda dan kalor yang hilang pada gesekan tidak akan dikebalikan sendiri. Maka, proses real disebut irrevesible (tidak dapat balik). Hasil penting bahwa untuk mesin ideal yang panas Q_H dan Q_L sebanding dapat dibalik dengan suhu operasi T_H dan T_L (dalam Kelvin) maka efisiensi dapat ditulis sebagai berikut:

$$e_{it} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \left[C \quad e. \quad (it) \right] \quad (2.9)$$

Mesin real tidak pernah dapat mempunyai efisiensi setinggi ini karena kehilangan disebabkan gesekan dan sebagainya. Mesin real yang baik didesain untuk mencapai 60% hingga 80% efisiensi Carnot. Mesin kalor bekerja dalam satu siklus, dan siklus untuk mesin Carnot mulai dari titik a pada diagram PV

- Gas mula-mula dikembangkan secara isothermal, dengan penambahan kalor Q_H , sepanjang lintasan ab pada suhu T_H .
- Berikut pengembangan secara adiabatik dari b ke c tidak ada kalor bertukar, tetapi suhu turun ke T_L
- Gas kemudian dimampatkan pada suhu konstan T_L , lintasan c ke d, dan kalor Q_L dikeluarkan.
- Akhirnya gas dimampatkan secara adiabatik, lintasan da, kembali ke keadaan semula.



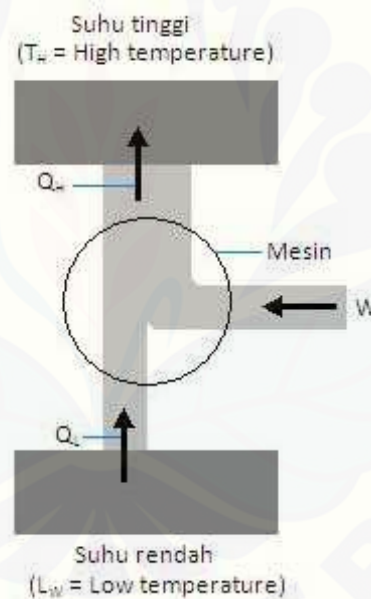
Gambar 2.7 Siklus Carnot (*source: <https://www.google.co.id/>*)

Menurut Kelvin-Planck untuk Hukum kedua Termodinamika menyatakan bahwa “Tidak ada alat yang mungkin yang efek satu-satunya untuk mengubah sejumlah kalor yang diberikan secara sempurna kedalam kerja“. Maksudnya tidak ada (efisiensi 100%) mesin kalor yang benar-benar sempurna. Contoh, jika mesin kapal tidak membutuhkan reservoir (pemanpungan air) bersuhu rendah untuk

menghabiskan kalor yang masuk, kapal dapat berlayar menyebrangi lautan menggunakan sumber energi internal air laut yang sangat banyak. (Giancoli, 2001:531).

2.4.7 Mesin pendingin

Prinsip operasi mesin pendingin kebalikan dari mesin kalor. Mesin pendingin dioperasikan untuk mentransfer kalor dari lingkungan dingin ke lingkungan panas. Seperti diagram pada gambar 2.4 dengan melakukan kerja W , kalor diambil dari daerah suhu rendah T_L (bagian dalam lemari es) dan sejumlah besar kalor dilepaskan pada suhu tinggi T_H (ruangan).



Gambar 2.8 Diagram skematik lemari es (Sumber: <https://www.google.co.id/>)

Lemari es yang sempurna yang tidak ada kerja yang dibutuhkan untuk mengambil kalor dari daerah suhu rendah ke daerah suhu tinggi tidak mungkin. Kalor tidak dapat mengalir secara spontan dari obyek yang dingin ke obyek yang kalor. Untuk meletakkan setiap kerja secara baik, kerja harus dilakukan. Jadi tidak mungkin ada lemari es yang sempurna.

Koefisien kinerja (CP) lemari es didefinisikan sebagai kalor yang digerakkan dari daerah suhu rendah, Q_L dibagi dengan W , dilakukan untuk menggerakkan kalor

$$C = \frac{Q_L}{W} \quad (2.10)$$

Ini bisa dimengerti karena kalor Q_L yang lebih banyak, dapat dipindahkan dari bagian dalam lemari es untuk sejumlah kerja yang diberikan, lemari es itu lebih baik (lebih efisien). Energi dikekalkan maka dari Hukum Termodinamika pertama kita dapat menuliskan $Q_L + W = Q_H$, atau $W = Q_H - Q_L$, maka persamaannya menjadi,

$$C = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} \quad (2.11)$$

Untuk lemari es yang ideal, lemari es yang terbaik dapat bekerja akan menjadi

$$C_{P_{li}} = \frac{T_L}{T_H - T_L} \quad (2.12)$$

Seperti mesin ideal (Carnot) (Giancoli, 1994:531-532).

2.5 Certainty of Response Index (CRI)

Menurut Hasan (dalam Kurniawati, 2009:11) *CRI* didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. *CRI* sering kali digunakan dalam survai-survai, teruama yang meminta responden untuk memberikan derajat kepastian yang dia miliki dan kemampuannya untuk memilih pengetahuan; konsep-konsep, atau hukum-hukum yang terbentuk dengan baik dalam dirinya untuk menentukan jawaban dari suatu pertanyaan (soal). *CRI* biasanya didasarkan pada suatu skala yang disebut dengan skala enam (0-5) seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Skala *CRI* (0-5)

Skala	Kategori
0	<i>Totally Guess Answer</i>
1	<i>Almost Guess</i>
2	<i>Not Sure</i>
3	<i>Sure</i>
4	<i>Almost Certain</i>
5	<i>Certain</i>

(Hasan, 1999)

Angka nol (0) menandakan tidak paham konsep sama sekali tentang metode-metode atau Hukum-Hukum yang diperlukan untuk menjawab suatu pertanyaan (jawaban ditebak secara total), sementara angka lima (5) menandakan kepercayaan diri yang penuh atas kebenaran pengetahuan tentang prinsip-prinsip, Hukum-Hukum dan aturan-aturan yang dipergunakan untuk menjawab suatu pertanyaan (soal), tidak ada unsur tebakan sama sekali. Jika derajat kepastiannya rendah (*CRI* 0-2), maka hal ini menggambarkan bahwa proses penebakan (*guesswork*) memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan jawaban, sehingga secara tidak langsung mencerminkan ketidakpahaman konsep. Jika *CRI* tinggi (*CRI* 3-5), maka responden memiliki tingkat kepercayaan diri (*confidence*) yang tinggi dalam memilih aturan-aturan dan metode-metode yang digunakan untuk sampai pada jawaban.

Untuk membedakan antara miskonsepsi dan tidak tahu konsep dilakukan dengan analisis jawaban. Jawaban benar dan salah serta index ($CRI > 2,5$) dan ($CRI < 2,5$) digunakan untuk membedakan miskonsepsi, tahu konsep, dan tidak tahu konsep, selanjutnya dapat diperhatikan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Analisis *CRI* untuk setiap jawaban yang diberikan (Hasan, S *et al*, 1999)

Kriteria jawaban	<i>CRI</i> Rendah (<2,5)	<i>CRI</i> Tinggi (>2,5)
Benar	Menebak	Tahu konsep
Salah	Tidak tahu konsep	Miskonsepsi

(Tayubi, 2005:7)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Teknik analisa data deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik. Teknik analisis data deskriptif diklasifikasikan menjadi dua kelompok data yaitu data kuantitatif yang terbentuk dari angka-angka dan data kualitatif yang dinyatakan dalam kata-kata (Arikunto, 2013:239).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan daerah penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *purpose sampling area*, artinya daerah yang dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, yaitu dikarenakan sekolah tersebut masih menggunakan kurikulum KTSP yang masih memuat materi Termodinamika. Penelitian dilaksanakan di SMAN Pakusari, SMAN Kalisat, dan SMAN Arjasa tahun pelajaran 2017/2018 semester ganjil.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan seluruh subjek penelitian, sehingga populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIPA di SMAN Pakusari, SMAN Kalisat, dan SMAN Arjasa tahun pelajaran 2017/2018 semester ganjil.

3.3.2 Sampel

Arikunto (2010:174) menyebutkan sampel merupakan sebagian dari semua populasi yang diteliti. Sedangkan menurut Purwanto (2008:141) sampel merupakan sebagian dari populasi yang memiliki ciri yang sama dengan populasi. Sampel dalam penelitian ini diambil dari masing-masing sekolah yaitu satu kelas. Penentuan kelas tersebut menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan sampel

dengan pertimbangan tertentu dan untuk penentuan sampelnya yaitu berdasarkan rekomendasi dari guru dan kelas yang sudah mendapatkan materi Termodinamika.

3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam mengartikan atau menafsirkan beberapa variabel dalam penelitian ini, maka perlu adanya definisi operasional. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

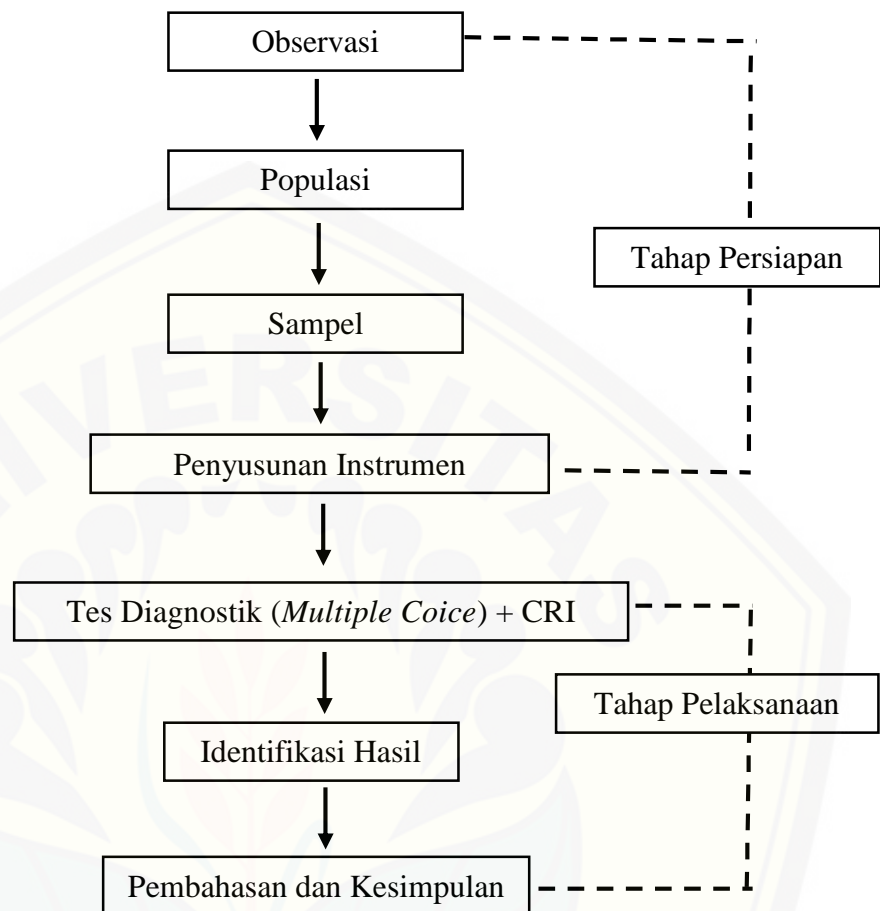
- a. Jenis tingkatan pemahaman konsep terdiri dari 4 jenis yakni paham konsep, paham konsep tetapi kurang yakin, miskonsepsi, tidak paham konsep.
- b. Pemahaman konsep adalah proses atau perbuatan yang tertanam didalam pikiran dan mempunyai makna sehingga dapat mengerti betul secara mental, filosofis, maksud, maupun aplikasi-aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, siswa akan mampu menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan lama yang sudah mereka miliki sebelumnya, sehingga siswa mampu mempunyai pengertian yang mendalam, mampu menjelaskan kejadian atau peristiwa yang dialaminya, mampu menafsirkan arti yang tersirat, dapat mengelompokkan, maupun meringkas materi pembelajaran yang dibahas.
- c. Konsep Termodinamika adalah pemahaman tentang materi yang mempelajari kalor (panas) dan cara perpindahannya.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

- a. Tahap Persiapan
 - 1) Melakukan persiapan awal yaitu menentukan tempat penelitian, membuat surat izin observasi yang disetujui pihak dekanat, dan meminta izin kepada pihak sekolah untuk melakukan observasi.
 - 2) Melakukan observasi ke sekolah, dalam observasi ini peneliti mengumpulkan data yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di lokasi penelitian. Peneliti mewawancarai guru fisika.

- 3) Menentukan populasi penelitian daerah penelitian dengan teknik *purposive sampling area*.
 - 4) Menentukan sampel penelitian dengan teknik *purposive sampling* (sengaja dipilih).
 - 5) Menyusun instrumen penelitian yaitu lembar soal tes pemahaman konsep fisika pada pokok bahasan termodinamika. Soal tes berupa soal diagnostik pilihan ganda (*multiple coice*) yang dilengkapi CRI. Soal diambil dari UN dan SBMPTN yang sudah dinyatakan valid
- b. Tahap Pelaksanaan
- 1) Melakukan tes pemahaman konsep dengan menggunakan soal diagnostik pilihan ganda (*multiple coice*) yang dilengkapi CRI.
 - 2) Mengidentifikasi hasil tes diagnostik pilihan ganda (*multiple coice*) yang dilengkapi CRI.
 - 3) Mendeskripsikan dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil tes pemahaman konsep.



Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedur yang terstandar (Arikunto, 2010:265). Adapun beberapa metode pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Observasi

Observasi adalah suatu proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis, logis, objektif, dan rasional mengenai berbagai fenomena baik dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan untuk mencapai tujuan tertentu. observasi pada penelitian ini hanya datang ke sekolah, namun tidak terlibat dalam kegiatan mengajar

Dalam penelitian ini observasi dilakukan di awal yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang sekolah seperti mengumpulkan data nilai-nilai ujian mata pelajaran fisika di semua kelas XI MIPA yang ada di sekolah.

b. Tes

Arikunto (2013:193) mendefinisikan bahwa tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, kemampuan, dan pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik. Pada penelitian ini tes yang digunakan adalah tes pemahaman konsep.

Tes pemahaman konsep ini digunakan untuk mendapatkan data pemahaman konsep fisika pada pokok bahasan Termodinamika peserta didik. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik dan mendeskripsikannya.

c. Dokumentasi

Data penelitian yang diambil melalui tehnik dokumentasi adalah daftar nama siswa yang menjadi subyek penelitian dan nilai hasil tes pemahaman konsep fisika pada pokok bahasan Termodinamika, serta dokumen-dokumen lain yang mendukung.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat atau fasilitas yang digunakan untuk mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasil yang diperoleh lebih baik (Arikunto, 2013:203). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Instrumen Tes

Tes yang digunakan yaitu tes diagnostik pilihan ganda (*multiple choice*) yang dilengkapi CRI. Menurut Subiyanto (Surbakti, 2000:36) tes diagnostik merupakan tes untuk mengenali hambatan apa saja yang melatarbelakangi kesulitan belajar siswa. Tes diagnostik yang dirancang dalam penelitian ini berbentuk pilihan ganda (*multiple choice*) yang dilengkapi indeks keyakinan (CRI), digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa. Soal tes pemahaman konsep sebelumnya sudah dikonsultasikan terlebih dahulu kepada dosen pembimbing dan guru mata pelajaran fisika yang bersangkutan.

3.8 Analisis Data

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa hasil pekerjaan peserta didik pada tes pemahaman konsep. Data dari hasil tes pemahaman konsep di analisis dengan cara yang berbeda-beda. Analisis yang diperoleh dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian dalam rangka merumuskan kesimpulan. Data yang diperoleh adalah data soal tes pemahaman konsep. Selanjutnya seluruh data tersebut dianalisis dengan analisis sebagai berikut.

Tes diagnostik pilihan ganda (*multiple choice*) yang dilengkapi CRI. Adapun teknik analisis data hasil penelitian melalui beberapa tahapan diantaranya:

- 1) Pertama, menentukan nilai pada skala CRI yang digunakan. Skala yang digunakan mengacu pada skala yang disusun oleh Saleem Hasan (Hasan, 1999). Adapun skala dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala CRI Saleem Hasan

Skala	Kategori
0	<i>Totally Guess Answer</i>
1	<i>Almost Guess</i>
2	<i>Not Sure</i>
3	<i>Sure</i>
4	<i>Almost Certain</i>
5	<i>Certain</i>

(Hasan, 1999)

Jika derajat kepastiannya rendah (skala 0-2), ini menunjukkan bahwa penentuan jawaban dengan cara kira-kira atau hasil tebakan baik jawaban yang dipilih itu benar ataupun salah. Sedangkan jika derajat kepastiannya tinggi (3-5), ini menunjukkan bahwa penentuan jawaban dengan penuh kepercayaan dan keyakinan yang tinggi baik jawaban yang dipilih itu benar atau salah (Ramadhani dkk, 2016:1-9). Berikut adalah kategori tingkat keyakinan siswa berdasarkan skala CRI pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kategori tingkat keyakinan berdasarkan skala CRI

Kategori	Skala	Kriteria
<i>Totally guessed</i>	0	Jika dalam menjawab 100% menebak
<i>Almost guessed</i>	1	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 75%-99%
<i>Not sure</i>	2	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 50%-74%
<i>Sure</i>	3	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 25%-49%
<i>Almost certain</i>	4	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 1% - 24%
<i>Certain</i>	5	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 0%

(Gumilar, 2016:62)

- 2) Kedua, menentukan kategori tingkatan pemahaman siswa berdasarkan CRI dan alasan siswa terhadap pilihan jawaban. Kategori tingkatan pemahaman ini didasarkan pada kategori tingkatan pemahaman yang dimodifikasi oleh Aliefman (Aliefman, 2012).

Tabel 3.3 Modifikasi Kategori Tingkatan Pemahaman Konsep

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi	Kode
Benar	Benar	$\geq 2,5$	Memahami konsep dengan baik	PK
Benar	Benar	$< 2,5$	Memahami konsep tetapi kurang yakin	PKKY
Benar	Salah	$\geq 2,5$	Miskonsepsi	M
Benar	Salah	$< 2,5$	Tidak tahu konsep	TTK
Salah	Benar	$\geq 2,5$	Miskonsepsi	M
Salah	Benar	$< 2,5$	Tidak tahu konsep	TTK
Salah	Salah	$\geq 2,5$	Miskonsepsi	M
Salah	Salah	$< 2,5$	Tidak tahu konsep	TTK

(Aliefman, 2012)

- 3) Ketiga melakukan perhitungan persentase tiap soal terhadap keempat hasil penilaian di tiap strata dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

P = angka persentase kelompok

f = jumlah siswa tiap kelompok

N = jumlah individu (jumlah seluruh siswa yang menjadi subjek peneliti)

- 4) Mengidentifikasi persentase rata-rata tingkatan pemahaman siswa.

Bab 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa persentase pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember yakni sebesar 26,03%. Sedangkan persentase pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember pada tiap konsep antara lain: Konsep sistem dan lingkungan yakni sebesar 43,85%, konsep usaha dan proses dalam Termodinamika yakni sebesar 33,69%, Konsep Hukum Pertama Termodinamika yakni sebesar 28,52%, dan konsep Hukum Kedua Termodinamika yakni sebesar 0,62%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis data pemahaman konsep dan pembahasan, maka peneliti memiliki saran :

- a. Bagi sekolah, dengan adanya informasi yang telah didapatkan berdasarkan penelitian ini sebaiknya sekolah mempertimbangkan kembali strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk memperbaiki pemahaman konsep Termodinamika.
- b. Bagi guru, sebaiknya sebelum proses pembelajaran, diadakan tes analisis pemahaman konsep siswa agar guru mengetahui kelemahan siswa dalam menguasai konsep fisika sehingga guru dapat mengarahkan siswa.
- c. Bagi guru, sebaiknya harus menggunakan strategi pembelajaran yang tepat agar pemahaman konsep siswa pada materi Termodinamika dapat meningkat.
- d. Bagi peneliti lain, hendaknya penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan mencari penyebab siswa mendapatkan rata-rata pemahaman konsep Termodinamika yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., dan A. Shariff. 2008. The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4(4): 387-389.
- Adrianus, Arbie A., dan A. W. Nuayi. 2015. Analisis Konsepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Pada Materi Termodinamika. UNG: Tidak diterbitkan.
- Ain, T. N. 2013. Pemanfaatan Visualisasi Video Percobaan Gravity Current Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 2(2): 97-102.
- Anderson, L.W., dan D. R. Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York. Longman
- Arends, R. L. 2008. *Learning to Teach (Belajar untuk Mengajar) Edisi 7*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya Konsepsi Awal Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Saintika*.
- Çengel, Y., dan M. A. Boles. 2011. *Thermodynamics An Engineering Approach* (7th ed). Singapore: McGraw-Hill.
- Depdiknas. 2002. *Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Fisika SMA & MA*. Jakarta: Balitbang.
- Druxes, H. 1986. *Kompedium Didaktif Fisika*. Bandung: Remaja Roesdakarya
- Eggen, P., dan D. Kauchak. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran: Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir*. Jakarta: Indeks.
- Faqih, M. 2011. Kemampuan Siswa Dalam Memahami Konsep Materi Dan Perubahan Dalam Pembelajaran Kimia Materi Pokok Hukum-Hukum Dasar

Kimia Studi Pada Siswa Kelas X Semester I SMK Askhabul Kahfi Semarang. *Skripsi*. Semarang: IAIN Walisongo.

Fiona dan Sue. 2006, An Exploration of commont student Misconception in Science. *International Education journal*. 7(4): 553-559.

Giancoli, D.C. 2001. *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Gumilar, S. 2016. Analisis Miskonsepsi Konsep Gaya Menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)*. *GARVITY*. Vol. 2 (1): 62.

Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker,. 2010. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Hakim, A. 2012. Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal Of Education Science*: 544-533.

Hamalik, O. 1999. *Media Pendidikan*. Bandung: Citra Aditya.

Hasan S., D. Bagayoko, dan E. L. Kelley. 1999. Misconception and The Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education* 34(5).

KEMENDIKBUD. 2011. Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2011/2012. Jakarta: BALITBANG.

Kurniawati, E. 2009. Analisis Miskonsepsi Siswa Belajar Fisika dengan Metode Certainty of Response Indeks (CRI). *Skripsi SI (belum diterbitkan)*. FKIP Universitas Sriwijaya.

Mauke, Misrun, dkk. 2013. *Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran IPA-Fisika di MTs Negeri Negara*. Singaraja: Universitas Negeri Ganesha.

Ma'rifa, H. Kamaludin, dan H. Fihrin. 2013. Analisis Pemahaman Konsep Gerak Lurus pada Siswa SMA Negeri di Kota Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*. Vol.4 (3): 1-3.

Moleong, L. J. 2014. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Moran, M. J., dan H. N. Shapiro. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

- Purwanto. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rahmi, Y. F. 2016. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Termodinamika Menggunakan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice (TTMC). *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sugiyono. 2007. *Metode Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo.
- Sutarto dan Indrawati. 2010. *Media Pembelajaran Fisika*. Jember: Universitas Jember.
- Syifa, U. 2013. Keefektifan Model Pembelajaran Guided Inquiry Berbasis Think Pair Share dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Kelas XI SMA. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Tim Redaksi. 2012. *Super Lengkap UN SMA IPA 2013*. Jakarta: Noura Books.
- Tim Study Center. 2017. *Fokus UN-USBN-SBMPTN Mapel Pilihan Fisika 2018*. Jakarta: Bintang Wahyu.
- Tippler, P. A. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progesif*. Jakarta: Kencana.
- Wahono, E. 2013. *Big Bang Soal Bahas Fisika SMA/MA*. Jakarta: Wahyumedia.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Winkel, W. S. 2004. *Psikologi Pendidikan dan Evaluasi Belajar*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Identifikasi Pemahaman Konsep Termodinamika Siswa SMA di Kabupaten Jember	1. Bagaimanakah hasil identifikasi pemahaman konsep Termodinamika siswa SMA di Kabupaten Jember ?	1. Pemahaman konsep 2. Jenis tingkatan pemahaman konsep 3. Konsep Termodinamika	1. Jenis tingkatan pemahaman konsep yaitu: a. Paham Konsep b. Paham Konsep tetapi Kurang Yakin c. Miskonsepsi d. Tidak Tahu Kosep	1. Subyek penelitian adalah siswa kelas XII di SMAN Kalisat, SMAN Arjasa, dan SMAN Pakusari 2. Informasi: dari guru bidang studi fisika 3. Pustaka	1. Jenis penelitian: Penelitian Deskriptif 2. Penentuan daerah penelitian: <i>purposive sampling area</i> 3. Penentuan sampel penelitian: <i>purposive sampling</i> 4. Teknik pengumpulan data: - Observasi - Tes - Dokumentasi 5. Metode analisis data Menggunakan metode CRI (<i>Certainty of Response Index</i>)

LAMPIRAN B. SILABUS PEMBELAJARAN

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/2

Standar Kompetensi : 3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan/Alat
3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik	Teori kinetik gas <ul style="list-style-type: none"> Persamaan umum gas Tekanan dan energi kinetik gas 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Toleransi Kerja keras Mandiri Demokratis Rasa ingin tahu Komunikatif Tanggung Jawab 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Merumuskan hubungan antara tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi kelas Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam pemecahan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari Menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses isotermik, isokhorik, dan isobarik 	Penugasan, test tertulis	14 jam	<p><u>Sumber:</u> Buku Fisika yang relevan</p> <p><u>Bahan:</u> lembar kerja, bahan presentasi</p> <p><u>Alat:</u> media presentasi</p>

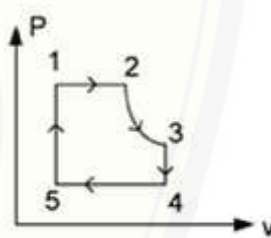
Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan/Alat
3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Termodinamika <ul style="list-style-type: none"> Hukum utama termodinamika Mesin Carnot 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Toleransi Kerja keras Mandiri Demokratis Rasa ingin tahu Komunikatif Tanggung Jawab 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Menghitung usaha, kalor, dan/atau energi dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika dalam diskusi kelas Menganalisis karakteristik proses isobarik, isokhorik, isotermik, dan adiabatik dalam diskusi kelas Menghitung efisiensi mesin kalor dan koefisien performans mesin pendingin Carnot dalam diskusi pemecahan masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika Menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V) Mendeskripsikan prinsip kerja mesin Carnot 	Penugasan, test tertulis	14 jam	<p><u>Sumber:</u> Buku Fisika yang relevan</p> <p><u>Bahan:</u> lembar kerja, bahan presentasi</p> <p><u>Alat:</u> media presentasi</p>



LAMPIRAN C. Kisi-Kisi Soal

Kisi-Kisi Soal

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Soal					
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Menjelaskan pengertian sistem	No Soal : 1	Dimensi Kognitif : C1	Bentuk Soal : Obyektif			
			<p>Dalam sebuah tabung dimasukkan air gas H₂, O₂, N₂, dan ditutup dengan bola yang dimasukkan dipangkal tabung untuk diamati oleh siswa. Kemudian tabung tersebut dipanaskan sehingga air mulai terlihat gelembung-gelembung yang bergerak dan bola bergerak ke ujung tabung. Berdasarkan penjelasan diatas, manakah yang berlaku sebagai sistem adalah ...</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a. Lilin dan bola</td> <td style="width: 50%;">d. air, dan gas H₂, O₂, N₂</td> </tr> <tr> <td>b. gas H₂, O₂, N₂ dan lilin</td> <td>e. gas H₂, O₂, N₂, dan bola</td> </tr> <tr> <td>c. air dan lilin</td> <td></td> </tr> </table> <p>Kunci : d. air, dan gas H₂, O₂, N₂</p> <p>Alasan: Sistem merupakan Sebuah benda atau sekumpulan benda yang hendak diteliti. Sedangkan lingkungan merupakan segala sesuatu yang mempengaruhi sistem. Jadi yang akan di teliti pada ilustrasi soal adalah air, dan gas H₂, O₂, N₂ yang mempengaruhinya adalah lilin dan bola. Sedangkan tabung merupakan dinding pembatas antara sistem dan lingkungan</p>			a. Lilin dan bola	d. air, dan gas H ₂ , O ₂ , N ₂	b. gas H ₂ , O ₂ , N ₂ dan lilin
a. Lilin dan bola	d. air, dan gas H ₂ , O ₂ , N ₂							
b. gas H ₂ , O ₂ , N ₂ dan lilin	e. gas H ₂ , O ₂ , N ₂ , dan bola							
c. air dan lilin								
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Mengklasifikasikan proses gas ideal isothermal	No Soal : 2	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif			
			<p>Perhatikan faktor-faktor yang dialami gas ideal berikut ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) terjadi perubahan energi dalam volume tetap 2) volume tetap 3) suhu tetap 					

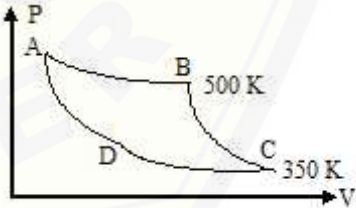
			<p>4) tidak melakukan usaha yang terjadi dalam proses isotermik adalah...</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a. 1 saja</td> <td style="width: 50%;">d. 1 dan 3</td> </tr> <tr> <td>b. 2 saja</td> <td>e. 2 dan 4</td> </tr> <tr> <td>c. 3 saja</td> <td></td> </tr> </table> <p>Kunci : c. 3 saja</p> <p>Alasan: Proses isotermis merupakan proses dalam termodinamika dengan suhu tetap. Pada proses isotermal tidak terjadi perubahan suhu yang menyebabkan gas ideal tidak mengalami perubahan energi sehingga gas ideal dapat melakukan usaha.</p>	a. 1 saja	d. 1 dan 3	b. 2 saja	e. 2 dan 4	c. 3 saja				
a. 1 saja	d. 1 dan 3											
b. 2 saja	e. 2 dan 4											
c. 3 saja												
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menafsirkan grafik tekanan-volume (P-V) pada proses gas ideal adiabatik dan isokhorik</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">No Soal : 3</td> <td style="width: 33%;">Dimensi Kognitif : C2</td> <td style="width: 34%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Sejumlah gas ideal mengalami proses seperti gambar berikut. ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Proses yang menggambarkan adiabatik dan isokhorik berturut-turut ditunjukkan pada nomor...</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a. 1 – 2 dan 3 – 4</td> <td style="width: 50%;">d. 2 – 3 dan 1 – 2</td> </tr> <tr> <td>b. 1 – 2 dan 4 – 5</td> <td>e. 2 – 3 dan 3 – 4</td> </tr> <tr> <td>c. 2 – 3 dan 1 – 2</td> <td></td> </tr> </table> <p>Kunci : e. 2 – 3 dan 3 – 4</p>	No Soal : 3	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif	a. 1 – 2 dan 3 – 4	d. 2 – 3 dan 1 – 2	b. 1 – 2 dan 4 – 5	e. 2 – 3 dan 3 – 4	c. 2 – 3 dan 1 – 2	
No Soal : 3	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif										
a. 1 – 2 dan 3 – 4	d. 2 – 3 dan 1 – 2											
b. 1 – 2 dan 4 – 5	e. 2 – 3 dan 3 – 4											
c. 2 – 3 dan 1 – 2												

			<p>Alasan: Adiabatis : proses dimana tidak ada kalor masuk atau keluar. Ciri garisnya melengkung curam. Seperti garis 2 - 3. Isokhorik : proses pada volume tetap, sehingga mengalami perubahan tekanan. Ciri garis pada proses isokhorik yaitu tegak lurus sumbu V. seperti 5 - 1, juga 3 - 4.</p>			
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menafsirkan grafik tekanan-volume (P-V) pada usaha yang dihasilkan oleh siklus proses gas ideal</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">No Soal : 4</td> <td style="width: 50%;">Dimensi Kognitif : C2</td> <td style="width: 25%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Suatu gas mengalami proses termodinamika seperti ditunjukkan pada grafik berikut.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Usaha gas dalam satu siklus adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> $0,50 \times 10^5$ joule $0,75 \times 10^5$ joule $1,00 \times 10^5$ joule $1,50 \times 10^5$ joule $1,75 \times 10^5$ joule <p>Kunci : b. $0,75 \times 10^5$ joule Dari grafik P-V dapat dicari usaha pada satu siklus dengan mencari luas siklusnya. Dengan catatan satuan tekanan dalam Pa dan volume dalam m³. Jika belum dapat dikonversi dulu.</p>	No Soal : 4	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif
No Soal : 4	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif				

			<p>Berdasarkan gambar diatas luas siklus = luas segitiga ABC</p> $= (AB \times BC) / 2$ $= (3 - 1,5)(2 \times 10^5 - 1 \times 10^5) / 2$ $= 1,5 (1 \times 10^5) / 2 = 0,75 \times 10^5 \text{ joule}$			
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Menganalisis usaha luar pada proses isobarik	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">No Soal : 5</td> <td style="width: 33%;">Dimensi Kognitif : C4</td> <td style="width: 33%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>1,5 m³ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobarik sampai 87°C. Jika tekanan gas helium 2 x 10⁵ N/m², gas helium melakukan usaha luar sebesar....</p> <p style="text-align: center;"> a. 60 kJ c. 280 kJ e. 660 kJ b. 120 kJ d. 480 kJ </p>	No Soal : 5	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif
			No Soal : 5	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif	
<p>Kunci : a. 60 kJ</p> <p>Alasan: Gas helium melakukan proses isobarik, yaitu proses pada saat tekanan tetap, sehingga terjadi perubahan volume $W = P \Delta V$ Mencari V₂ : $V_2/T_2 = V_1/T_1$ $V_2 = (V_1/T_1) \times T_2 = (1,5/300) \times 360 = 1,8 \text{ m}^3$ $W = P \Delta V = 2 \times 10^5(1,8 - 1,5) = 0,6 \times 10^5 = 60 \times 10^3 = 60 \text{ kJ}$</p>						
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Membandingkan tekanan awal dengan tekanan akhir gas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">No Soal : 6</td> <td style="width: 33%;">Dimensi Kognitif : C4</td> <td style="width: 33%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Suatu gas ideal yang menempati ruang dengan Volume (V), tekanan (P) dan suhu (T). Jika suhu gas dinaikkan menjadi 3/2 T dan volume 1/2 V maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan akhir gas adalah ...</p>	No Soal : 6	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif
			No Soal : 6	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif	

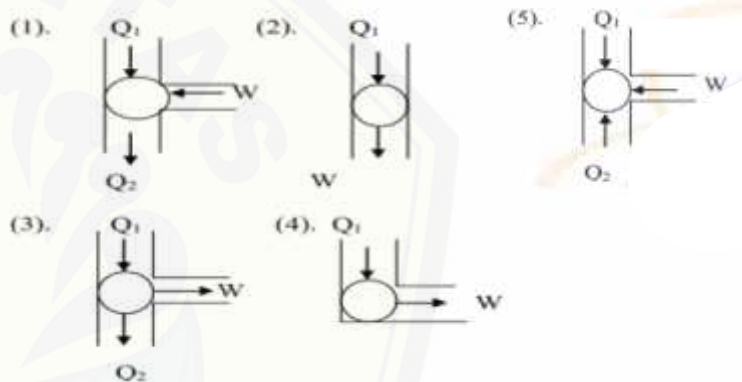
			<p>a. $P_1 : P_2 = 1 : 2$ b. $P_1 : P_2 = 1 : 3$ c. $P_1 : P_2 = 2 : 1$ d. $P_1 : P_2 = 3 : 2$ e. $P_1 : P_2 = 9 : 2$</p> <p>Kunci : b. $P_1 : P_2 = 1 : 3$</p> <p>Alasan:</p> $P = \frac{n}{V}$ $P_1 : P_2 = \frac{n_1 T_1}{V_1} : \frac{n_2 T_2}{V_2} = \frac{n_1 T_1}{V_1} : \frac{\frac{1}{2} n_1 T_1}{\frac{1}{2} V_1} = 1 : 3$			
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Mengklasifikasikan proses gas ideal termodinamika	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>No Soal : 7</td> <td>Dimensi Kognitif : C2</td> <td>Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </tbody> </table> <p>Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut !</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Pada proses adiabatik, gas selalu melakukan usaha (2) Pada proses isotermik, energi gas selalu berubah (3) Pada proses isokhorik, gas tidak melakukan usaha (4) Pada proses isobarik, gas menerima/melakukan usaha <p>Pernyataan yang sesuai dengan proses termodinamika adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> a. (1) dan (2) b. (1), (2) dan (3) c. (1) dan (4) d. (2), (3), dan (4) e. (3) dan (4) 	No Soal : 7	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif
No Soal : 7	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif				
			<p>Kunci : e. (3) dan (4)</p>			

<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menentukan besar usaha pada mesin Carnot</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">No Soal: 9</td> <td style="width: 40%;">Dimensi Kognitif : C3</td> <td style="width: 35%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi 600 K, untuk menghasilkan kerja mekanik. Jika mesin menyerap kalor 600 J dengan suhu rendah 400 K, maka usaha yang dihasilkan adalah....</p> <p>a. 120 J d. 148 J b. 124 J e. 200 J c. 135 J</p> <p>Kunci : e. 200 J</p> <p>$= (1 - T_r / T_t) \times 100 \%$ Hilangkan saja 100% untuk memudahkan perhitungan : $= (1 - 400/600) = 1/3$ $= (W / Q_1)$ $1/3 = W/600$ W = 200 J</p>	No Soal: 9	Dimensi Kognitif : C3	Bentuk Soal : Obyektif
No Soal: 9	Dimensi Kognitif : C3	Bentuk Soal : Obyektif				
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">No Soal : 10</td> <td style="width: 40%;">Dimensi Kognitif : C4</td> <td style="width: 35%;">Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Pernyataan berikut berkaitan dengan diagram P-V di samping!</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(1) proses AB isokhorik maka $Q = U$ (2) proses AB isokhorik maka $U = -W$ (3) proses BC adalah isobarik maka sistem menyerap kalor</p>	No Soal : 10	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif
No Soal : 10	Dimensi Kognitif : C4	Bentuk Soal : Obyektif				

			<p>(4) proses BC adalah isobarik maka usaha tergantung pada perubahan volume Pernyataan yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) dan (2) (1) dan (3) (1) dan (4) (2) dan (3) (3) dan (4) <p>Kunci : c. (1) dan (4)</p> <p>Alasan: Pada proses isokhorik AB perubahan volume = 0 sehingga $W = p\Delta V = 0$. Perubahan energi dalam :</p> $\Delta U = Q - W$ $\Delta U = Q - 0$ $\Delta U = Q$, (1) benar, (2) salah. <p>Proses BC berlangsung pada tekanan yang tetap (isobarik) dengan usaha sebesar $W = p\Delta V$, (4) benar. Jadi jawabannya (1) dan (4)</p>			
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menafsirkan grafik tekanan-volume (P-V) pada efisiensi mesin Carnot</p>	<table border="1" data-bbox="1131 991 2011 1043"> <tr> <td>No Soal : 11</td> <td>Dimensi Kognitif : C2</td> <td>Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Perhatikan grafik siklus Carnot ABCDA dibawah ini!</p> 	No Soal : 11	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif
No Soal : 11	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif				

			<p>Berdasarkan data pada grafik, efisiensi mesin Carnot adalah...</p> <p>a. 10 % d. 30 % b. 20 % e. 35 % c. 25 %</p> <p>Kunci : d. 30 %</p> <p>Jawab:</p> $E = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{350 \text{ K}}{500 \text{ K}} = \frac{150}{500} = \frac{3}{10}$ $E = \frac{3}{10} \cdot 100 \% = 30 \%$																													
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menganalisis perubahan energi pada Hukum I Termodinamika</p>	<p>No Soal : 12 Dimensi Kognitif : C4</p>	<p>Bentuk Soal : Obyektif</p> <p>Suatu gas pada tabung terpisah sama-sama menyerap kalor sebesar 500 J pada tekanan 50 Pa. Volume gas 20 m³ mengembang hingga 35 m³. Besar perubahan energi dalam gas jika gas mengalami proses isokhorik, isothermal, dan adiabatik berturut-turut adalah ...</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th colspan="3">Perubahan energi dalam</th> </tr> <tr> <th>Tabung 1 (isokhorik)</th> <th>Tabung 2 (isothermal)</th> <th>Tabung 3 (adiabatik)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>$\Delta U = 750 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 0$</td> <td>$\Delta U = 500 \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>$\Delta U = 750 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 500 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 0$</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>$\Delta U = 0$</td> <td>$\Delta U = 500 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 750 \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>$\Delta U = 500 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 0$</td> <td>$\Delta U = 750 \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td>e.</td> <td>$\Delta U = 500 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 750 \text{ J}$</td> <td>$\Delta U = 0$</td> </tr> </tbody> </table>		No	Perubahan energi dalam			Tabung 1 (isokhorik)	Tabung 2 (isothermal)	Tabung 3 (adiabatik)	a.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	b.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	c.	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$	d.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 750 \text{ J}$	e.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$
No	Perubahan energi dalam																															
	Tabung 1 (isokhorik)	Tabung 2 (isothermal)	Tabung 3 (adiabatik)																													
a.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$																													
b.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$																													
c.	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$																													
d.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 750 \text{ J}$																													
e.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$																													
			<p>Kunci :</p>																													

			d.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 750 \text{ J}$
			Pada proses isokhorik tidak terjadi perubahan volume, isothermal tidak terjadi perubahan suhu, adiabatik tidak terjadi pertukaran kalor.			
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Menentukan entropi pada suatu sistem tertutup termodinamika	No Soal: 13	Dimensi Kognitif : C1	Bentuk Soal : Obyektif	
			Entropi ΔS suatu sistem tertutup termodinamika adalah ... <ul style="list-style-type: none"> a. Tetap b. Berubah dengan penambahan ΔS berharga positif c. Berubah dengan penambahan ΔS berharga negatif d. Dapat tetap dan berubah dengan harga ΔS positif e. Dapat berubah dengan ΔS positif atau negatif tergantung macam prosesnya 			
			Kunci : d. Dapat tetap dan berubah dengan harga ΔS positif			
			Alasan: Entropi total selalu tetap jika proses terjadi secara reversibel dan entropi total selalu berubah dengan harga ΔS positif jika proses terjadi secara ireversibel.			
3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor	3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Menentukan koefisien kerja mesin pendingin	No Soal: 14	Dimensi Kognitif : C3	Bentuk Soal : Obyektif	
			Ruangan di dalam mesin pendingin dipertahankan pada temperatur 7°C dan temperatur udara luar dipertahankan pada suhu 27°C . Berapakah koefisien kerja mesin pendingin tersebut ? <ul style="list-style-type: none"> a. 11 b. 12 c. 13 d. 14 e. 15 			
			Kunci : d. 14			
			Diketahui : $T_1 = 7^\circ\text{C} = 280 \text{ K}$ $T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$			

			<p>Ditanya : Cp</p> <p>Jawab :</p> $C = \frac{T_1}{T_2 - T_1} = \frac{280 K}{300 K - 280 K} = 14$									
<p>3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor</p>	<p>3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika</p>	<p>Menafsirkan grafik mesin kalor</p>	<table border="1" data-bbox="1131 411 2011 467"> <tr> <td>No Soal: 15</td> <td>Dimensi Kognitif : C2</td> <td>Bentuk Soal : Obyektif</td> </tr> </table> <p>Perhatikan diagram mesin kalor berikut !</p>  <p>Berdasarkan jumlah kalor $Q_1 > Q_2$ dan W merupakan usaha, maka diagram yang menunjukkan mesin Carnot adalah...</p> <table data-bbox="1232 989 1724 1101"> <tr> <td>a. 1</td> <td>d. 4</td> </tr> <tr> <td>b. 2</td> <td>e. 5</td> </tr> <tr> <td>c. 3</td> <td></td> </tr> </table> <p>Kunci : c. 3</p> <p>Alasan :</p> <p>Kalor mengalir dari suhu tinggi (Q_1) ke suhu rendah (Q_2) namun sejumlah kalor dapat diubah menjadi energi mekanik. Atau masukan Q_1 pada suhu tinggi akan mengalir sebagian menuju Q_2 (suhu rendah) dan sebagian lagi diubah ke dalam kerja (W)</p>	No Soal: 15	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif	a. 1	d. 4	b. 2	e. 5	c. 3	
No Soal: 15	Dimensi Kognitif : C2	Bentuk Soal : Obyektif										
a. 1	d. 4											
b. 2	e. 5											
c. 3												



LAMPIRAN D. PETUNJUK SOAL TES DIAGNOSTIK

LEMBAR SOAL FISIKA SMA

MATERI TEMODINAMIKA

WAKTU : 90 MENIT

- Berdoalah sebelum memulai mengerjakan soal.
- Perhatikan dan ikuti petunjuk pengisian pada lembar jawaban yang disediakan.
- Lembar jawaban berisi **Pilihan Jawaban, Uraian Alasan, dan Tingkat Keyakinan CRI**
- Periksa dan bacalah setiap soal dengan seksama sebelum menjawab.
- Setiap butir soal dicantumkan 5 kemungkinan jawaban dan masing-masing diberi kode **a, b, c, d, atau e**.
- Setiap butir soal wajib diberi alasan atas jawaban yang telah dipilih pada lembar jawaban **Uraian Alasan**.
- Setiap butir soal dicantumkan 6 kemungkinan tingkatan keyakinan dan masing-masing diberi kode
 - 0 untuk jawaban *Totally guessed*
 - 1 untuk jawaban *Almost guessed*
 - 2 untuk jawaban *Not sure*
 - 3 untuk jawaban *Sure*
 - 4 untuk jawaban *Almost certain*
 - 5 untuk jawaban *Certain*
- Berilah tanda silang (X) pada salah satu opsi pilihan jawaban dan tanda ceklist (√) pada tingkat keyakinan jawaban.

Contoh pengisian lembar jawaban

a	b	c	d	e	benar
a	b	c	d	e	salah

Pilihan **Tingkat Keyakinan**

0	1	2	3	4	5	benar
--------------	---	---	---	---	---	-------

- Apabila anda ingin memperbaiki atau mengganti jawaban coret jawaban semula, kemudian pilih jawaban yang menurut anda benar

Contoh

Sebelumnya :

a	b	c	d	e
--------------	---	---	---	---

Sesudahnya :

a	b	c	d	e
--------------	--------------	---	---	---

- Periksalah seluruh pekerjaan anda sebelum meninggalkan ruang ujian atau diserahkan kepada pengawas ujian.
- Tingkat keyakinan **WAJIB** diisi sesuai dengan keyakinan anda dalam menjawab soal.
- Harap diperhatikan :
 1. Tidak diperkenankan mencorat-coret soal.
 2. Soal dan lembar jawaban dikumpulkan.

LAMPIRAN E. SOAL TES DIAGNOSTIK

Berilah tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, dan e pada jawaban yang paling benar

1. Dalam sebuah tabung dimasukkan air, gas H_2 , O_2 , N_2 , dan ditutup dengan bola yang dimasukkan dipangkal tabung untuk diamati oleh siswa. Kemudian tabung tersebut dipanaskan dengan menggunakan lilin/ bunsen sehingga air mulai terlihat gelembung-gelembung yang bergerak dan bola bergerak ke ujung tabung. Berdasarkan penjelasan diatas, manakah yang berlaku sebagai sistem adalah ...

- a. Lilin/bunsen dan bola
 b. gas H_2 , O_2 , N_2 dan lilin/ bunsen
 c. air dan lilin/ bunsen
 d. air, dan gas H_2 , O_2 , N_2
 e. gas H_2 , O_2 , N_2 , dan bola

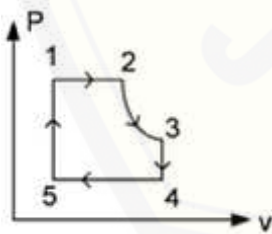
2. Perhatikan faktor-faktor yang dialami gas ideal berikut ini!

- 1) terjadi perubahan energi dalam volume tetap
 2) volume tetap
 3) suhu tetap
 4) tidak melakukan usaha

Yang terjadi dalam proses isotermik adalah

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

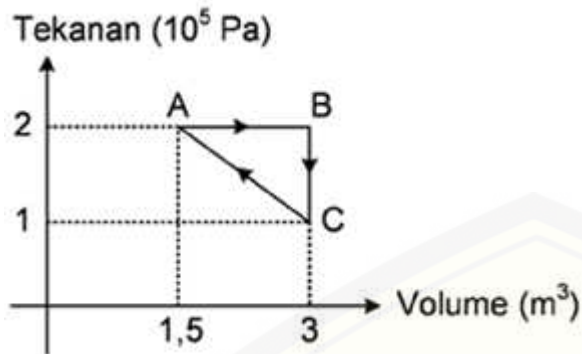
3. Sejumlah gas ideal mengalami proses seperti gambar berikut. ...



Proses yang menggambarkan adiabatik dan isokhorik berturut-turut ditunjukkan pada nomor...

- a. 1-2 dan 3-4
 b. 1-2 dan 4-5
 c. 2-3 dan 1-2
 d. 2-3 dan 1-2
 e. 2-3 dan 3-4

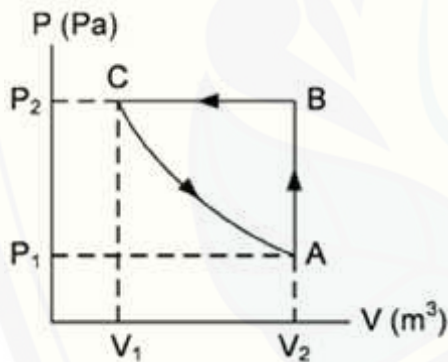
4. Suatu gas mengalami proses termodinamika seperti ditunjukkan pada grafik berikut.



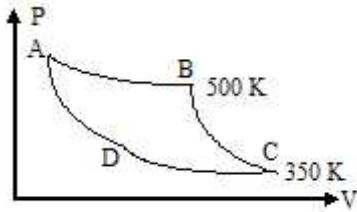
Usaha gas dalam satu siklus adalah...

- $0,50 \times 10^5$ joule
 - $0,75 \times 10^5$ joule
 - $1,00 \times 10^5$ joule
 - $1,50 \times 10^5$ joule
 - $1,75 \times 10^5$ joule
5. $1,5 m^3$ gas helium yang bersuhu $27^\circ C$ dipanaskan secara isobarik sampai $87^\circ C$. Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 N/m^2$, gas helium melakukan usaha luar sebesar...
- 60 kJ
 - 120 kJ
 - 280 kJ
 - 480 kJ
 - 660 kJ
6. Suatu gas ideal yang menempati ruang dengan Volume (V), tekanan (P) dan suhu (T). Jika suhu gas dinaikkan menjadi $\frac{3}{2} T$ dan volume $\frac{1}{2} V$ maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan akhir gas adalah ...
- $P_1 : P_2 = 1 : 2$
 - $P_1 : P_2 = 1 : 3$
 - $P_1 : P_2 = 2 : 1$
 - $P_1 : P_2 = 3 : 2$
 - $P_1 : P_2 = 9 : 2$
7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut !
- (1) Pada proses adiabatik, gas selalu melakukan usaha
 - (2) Pada proses isotermik, energi gas selalu berubah
 - (3) Pada proses isokhorik, gas tidak melakukan usaha
 - (4) Pada proses isobarik, gas menerima/melakukan usaha
- Pernyataan yang sesuai dengan proses termodinamika adalah

- a. (1) dan (2)
 b. (1), (2) dan (3)
 c. (1) dan (4)
 d. (2), (3), dan (4)
 e. (3) dan (4)
8. Suatu gas menyerap kalor sebesar 1600 J dari lingkungan. Pada saat yang sama usaha sebesar 2000 J dilakukan oleh gas tersebut. Perubahan energi didalamnya adalah ...
- a. -400 J
 b. -200 J
 c. +400 J
 d. +2000 J
 e. +3600 J
9. Mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi 600 K, untuk menghasilkan kerja mekanik. Jika mesin menyerap kalor 600 J dengan suhu rendah 400 K, maka usaha yang dihasilkan adalah...
- a. 120 J
 b. 124 J
 c. 135 J
 d. 148 J
 e. 200 J
10. Pernyataan berikut berkaitan dengan diagram P-V di samping!



- (1) proses AB isokhorik maka $Q = U$
 (2) proses AB isokhorik maka $U = -W$
 (3) proses BC adalah isobarik maka sistem menyerap kalor
 (4) proses BC adalah isobarik maka usaha tergantung pada perubahan volume
- Pernyataan yang benar adalah...
- a. (1) dan (2)
 b. (1) dan (3)
 c. (1) dan (4)
 d. (2) dan (3)
 e. (3) dan (4)
11. Perhatikan grafik siklus Carnot ABCDA dibawah ini!



Berdasarkan data pada grafik, efisiensi mesin Carnot adalah...

- a. 10 %
- b. 20 %
- c. 25 %
- d. 30 %
- e. 35 %

12. Suatu gas pada tabung terpisah sama-sama menyerap kalor sebesar 500 J pada tekanan 50 Pa. Volume gas 20 m^3 mengembang hingga 35 m^3 . Besar perubahan energi dalam gas jika gas mengalami proses isokhorik, isothermal, dan adiabatik berturut-turut adalah ...

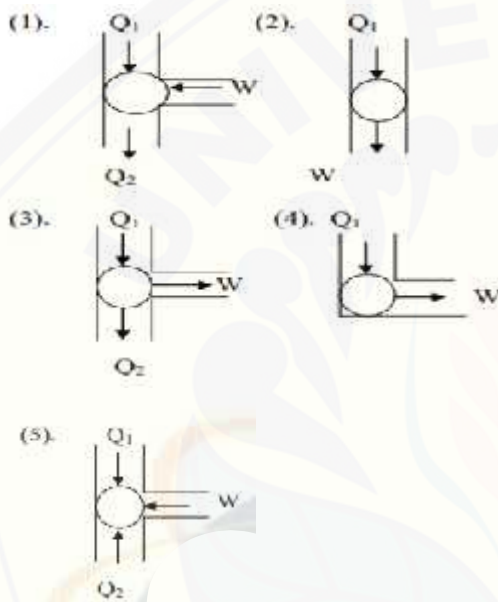
No	Perubahan energi dalam		
	Tabung 1 (isokhorik)	Tabung 2 (isothermal)	Tabung 3 (adiabatik)
a.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$
b.	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$
c.	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$
d.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 0$	$\Delta U = 750 \text{ J}$
e.	$\Delta U = 500 \text{ J}$	$\Delta U = 750 \text{ J}$	$\Delta U = 0$

13. Entropi ΔS suatu sistem tertutup termodinamika adalah ...

- a. Tetap
- b. Berubah dengan penambahan ΔS berharga positif
- c. Berubah dengan penambahan ΔS berharga negatif

- d. Dapat tetap dan berubah dengan harga ΔS positif
 e. Dapat berubah dengan ΔS positif atau negatif tergantung macam prosesnya
14. Ruangan di dalam mesin pendingin dipertahankan pada temperatur 7°C dan temperatur udara luar dipertahankan pada suhu 27°C . Berapakah koefisien kerja mesin pendingin tersebut....
- a. 11
 b. 12
 c. 13
 d. 14
 e. 15

15. Perhatikan diagram mesin kalor berikut !



Berdasarkan jumlah kalor $Q_1 > Q_2$ dan W merupakan usaha, maka diagram yang menunjukkan mesin Carnot adalah...

- a. 1
 b. 2
 c. 3
 d. 4
 e. 5

LEMBAR JAWABAN

Nama :

Kelas :

Sekolah :

No	Pilihan Jawaban						Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e		0	1	2	3	4	5
1	a	b	c	D	e		0	1	2	3	4	5

Uraian Alasan :

No	Pilihan Jawaban						Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e		0	1	2	3	4	5
2	a	b	c	D	e		0	1	2	3	4	5

Uraian Alasan :

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
3	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
4	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
5	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
6	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
7	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
8	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
9	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
10	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
11	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
12	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
13	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
						0	1	2	3	4	5
14	a	b	c	D	e						
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
15											
Uraian Alasan :											



Lampiran G1. Analisis Skor Pemahaman Konsep

No. Siswa	Jawaban Siswa	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	0	5	5	0	0	5	5	0	0	0	0	4	0	5
	Kategori	M	TTK	M	M	TTK	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	M
2	Skor	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	2	3	0	2	4	4	3	2	2	3	1	4	0
	Kategori	M	PK	TTK	M	TTK	TTK	M	PK	M	TTK	TTK	M	TTK	M	TTK
3	Skor	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	2	0	0	0	0	7	2	2	1	1	1	0	2	3
	Kategori	M	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
4	Skor	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	2	2	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PKKY	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
5	Skor	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	4	0	1	0	4	4	0	4	0	1	2	0	1
	Kategori	M	M	M	TTK	TTK	TTK	M	PK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

6	Skor	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	2	0	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
7	Skor	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
	Nilai CRI	2	2	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	2	1	3
	Kategori	PKKY	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M
8	Skor	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	1	2	3	0	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PKKY	TTK	M	TTK	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
9	Skor	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	3	1	3	3	3	2	4	3	2	3	3	2	2	1
	Kategori	M	M	TTK	M	M	M	TTK	PK	M	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK
10	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Nilai CRI	5	5	5	5	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	5
	Kategori	M	M	M	M	TTK	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	M
11	Skor	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	5	3	2	2	0	4	5	5	0	0	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

12	Skor	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	3	3	2	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
13	Skor	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	5	0
	Kategori	PK	M	PK	M	TTK	M	M	TTK	TTK	M	M	M	M	M	TTK
14	Skor	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Nilai CRI	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2
	Kategori	PKKY	TTK	TTK	M	M	M	TTK	PKKY	TTK	M	M	M	TTK	TTK	TTK
15	Skor	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	3	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
16	Skor	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	3	4	4	0	4	4	0	3	3	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	M	M	M	TTK	M	PK	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK
17	Skor	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	1	5	5	0	5	5	5	3	2	3	4	5	5	1
	Kategori	M	TTK	M	M	TTK	M	PK	M	M	TTK	M	M	M	M	TTK

18	Skor	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4
	Kategori	PK	PK	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
19	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	Alasan	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Nilai CRI	0	1	1	4	0	1	3	4	0	1	0	0	0	0	1
	Kategori	PKKY	TTK	TTK	M	TTK	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
20	Skor	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	3	1	3	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	2
	Kategori	TTK	PK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
21	Skor	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	Nilai CRI	3	2	1	2	0	3	3	4	0	3	0	3	3	0	2
	Kategori	PK	PKKY	TTK	TTK	TTK	M	M	PK	TTK	M	TTK	M	M	TTK	TTK
22	Skor	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	4	4	4	3	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	M	M	M	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
23	Skor	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	1	2	2	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

24	Skor	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	0	0	0
	Kategori	M	PK	M	M	M	M	M	PK	M	M	M	M	TTK	TTK	TTK
25	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	3	0	4	4	4	3	3	0	0	0	0	0
	Kategori	M	M	M	M	TTK	M	M	PK	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
26	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	1	2	3	0	0	2	2	3	2	3	2	3	2	2
	Kategori	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PKKY	M	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK
27	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	1	3	0	4	3	0	2	3	0	3	1	3	2	0
	Kategori	M	TTK	M	TTK	M	M	TTK	TTK	PK	TTK	PK	TTK	M	TTK	TTK
28	Skor	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	2	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	M	TTK	TTK	TTK	M	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
29	Skor															
	Alasan															
	Nilai CRI															
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

30	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	2	3	0	0	3	4	0	2	0	1	1	1	1
	Kategori	PK	M	TTK	M	TTK	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
31	Skor	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	3	3	3	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	M	M	TTK	M	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
32	Skor	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	0	1	4	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1
	Kategori	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
Jumlah Skor Benar		14	19	5	0	2	5	14	23	3	6	2	7	1	1	0

Lampiran G2. Analisis Skor Pemahaman Konsep

No. Siswa	Jawaban Siswa	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
2	Skor	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	4	2	2	3	2	3	0	0	2	2	2	3	1
	Kategori	M	M	M	TTK	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M
3	Skor	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
4	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
5	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	2	0	3	0	2	3	1	1	0	0	0	1	1	2
	Kategori	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	M	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

6	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
7	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	0	0	2	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0
	Kategori	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
8	Skor	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	3	1	1	0	0	2	5	0	2	2	0	1	1	2
	Kategori	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
9	Skor	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
10	Skor	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	1	5	1	4	0	5	1	5	0	0	3	0	2	0	0
	Kategori	TTK	PK	TTK	M	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK
11	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	2	0	3	0	2	3	2	1	1	0	1	0	2	2
	Kategori	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	M	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

12	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	2	0	3	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	Kategori	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
13	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	1	1	0	0	5	0	3	2	0	1	0	0	0	0
	Kategori	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
14	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
15	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	2	0	0	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0
	Kategori	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK
16	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	2	4	2	0	2	1	0	0	0	5	3	2	5	2	3
	Kategori	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M	M	TTK	M	TTK	M
17	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	0	2	2	0	0	2	5	0	1	1	0	2	2	5
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M

18	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	3	5	3	3	0	5	0	5	0	0	3	0	2	0	0
	Kategori	M	M	M	M	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK
19	Skor	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	1	1	1	0	0	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0
	Kategori	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
20	Skor	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	4	3	4	2	4	3	4	4	4	5	3	0	1	2
	Kategori	PK	M	PK	PK	TTK	PK	M	M	PK	M	PK	M	TTK	TTK	TTK
21	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	3	1	3	0	2	3	2	2	0	0	1	1	3	1
	Kategori	M	M	TTK	M	TTK	TTK	M	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M
22	Skor	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	3	5	3	3	0	5	0	5	0	3	3	0	2	0	0
	Kategori	M	PK	M	M	TTK	M	TTK	M	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK
23	Skor	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	3	5	3	3	0	5	0	3	0	2	3	0	2	0	0
	Kategori	M	PK	M	M	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK

24	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	2	2	2	2	3	2	0	2	2	3	3	0	4
	Kategori	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	M	TTK	M
25	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	4	3	2	1	3	1	5	3	1	2	1	2	2	1
	Kategori	M	M	M	TTK	TTK	M	TTK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
26	Skor	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	4	1	2	0	0	4	2	3	0	3	3	4	0	0
	Kategori	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	M	PKKY	M	TTK	PK	M	M	TTK	TTK
27	Skor	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
	Nilai CRI	5	4	5	4	0	5	2	4	3	3	5	3	3	0	5
	Kategori	PK	PK	PK	PK	TTK	PK	TTK	M	PK	PK	PK	PK	M	TTK	M
28	Skor	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
	Alasan	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	Nilai CRI	5	4	2	5	0	3	1	2	2	1	5	3	2	0	5
	Kategori	PK	PK	TTK	M	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	PK	PK	TTK	TTK	M
29	Skor	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	TTK	TTK	M	TTK	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK

30	Skor	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
	Alasan	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
	Nilai CRI	4	3	5	5	1	0	5	5	5	2	4	3	2	4	5	
	Kategori	M	M	M	PK	TTK	TTK	M	PK	M	TTK	PK	M	TTK	M	M	
31	Skor	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Alasan	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Nilai CRI	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3	3	2	4	3	
	Kategori	PK	PK	M	M	M	M	M	PK	M	M	M	M	TTK	M	M	
32	Skor	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Alasan	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Nilai CRI	3	4	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	4	
	Kategori	M	PK	TTK	TTK	TTK	PKKY	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M
33	Skor	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Alasan	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Nilai CRI	3	5	4	4	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	
	Kategori	M	PK	M	M	TTK	M	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
34	Skor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	5	5	3	3	0	4
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	TTK	M
35	Skor	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
	Alasan	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
	Nilai CRI	2	5	4	0	0	2	3	2	1	2	2	0	0	0	4	
	Kategori	PKKY	PK	M	TTK	TTK	TTK	M	TTK	TTK	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK	M

36	Skor	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	2	1	2	2	1	1	3	2	2	2	4	0	2
	Kategori	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	M	PKKY	TTK	TTK	M	TTK	TTK
37	Skor	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Nilai CRI	1	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PK	M	M	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
Jumlah Skor Benar		15	12	8	5	2	6	6	20	19	9	12	10	0	0	7

Lampiran G3. Analisis Skor Pemahaman Konsep

No. Siswa	Jawaban Siswa	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	0	4	0	0
	Kategori	TTK	PK	M	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	M	TTK
2	Skor	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
	Alasan	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
	Nilai CRI	5	0	0	0	5	3	5	5	0	0	5	0	5	0	0
	Kategori	PK	TTK	PKKY	TTK	PK	PK	PK	PK	TTK	TTK	PK	TTK	PK	TTK	TTK
3	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	5	3	5	4	4	4	4	0	0	0	0	0	1
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	TTK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK
4	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
	Alasan	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	5	5	1	5	4	5	5	5	5	5	0	5	0	5
	Kategori	M	PK	M	PKKY	PK	PK	M	M	PK	M	PK	TTK	M	TTK	M
5	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
	Alasan	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5
	Kategori	PK	PK	M	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	M	PK	M

6	Skor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	0	2	0	2
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
7	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
8	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
	Alasan	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	5	4	1	4	3	5	5	5	2	4	0	0	0	3
	Kategori	M	PK	M	PKKY	PK	PK	M	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	M
9	Skor	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	5	5	5	5	4	3	5	0	5	0	2	0	2
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
10	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	1	3	3	3	3	3	5	3	0	2	0	0
	Kategori	PK	PK	M	PKKY	PK	PK	M	M	PK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
11	Skor	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	PK	PK	PK	PK	M	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK

12	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PKKY	M	PK	PK	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK
13	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
14	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	5	1	1	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PKKY	PKKY	PK	PK	PK	M	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
15	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	0	0	0	2
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
16	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
	Alasan	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	3	4	4	3	3	3	3	3	5	3	2	5	2	3
	Kategori	PK	PK	M	M	PK	M	M	M	PK	M	PK	TTK	M	TTK	M
17	Skor	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	2	2	2
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK

18	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	3	3	4	3	5	5	2	3	3	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PKKY	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
19	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
	Alasan	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	5	5	2	5	5	5	5	5	3	5	4	0	0	3
	Kategori	M	PK	1	PKKY	PK	PK	M	M	PK	PK	PK	M	TTK	TTK	M
20	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	3	3	0	3	3	3	3	3	5	0	0	0	1	2
	Kategori	PKKY	PK	M	PKKY	PK	PK	M	M	PK	M	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK
21	Skor	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	4	4	4	4	4	0	0	4	4	0	4	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	TTK	TTK	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
22	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	5	5	4	5	4	4	5	3	0	4	0	0	0	0
	Kategori	PKKY	PK	M	PK	PK	PK	M	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
23	Skor	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	0	0	3	5	4	0	5	5	5	0	0	0	0
	Kategori	M	PK	TTK	TTK	PK	PK	PK	TTK	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK

24	Skor	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
	Alasan	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	3
	Kategori	M	M	M	PKKY	PK	PK	M	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	M
25	Skor	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
26	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
	Alasan	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	3
	Kategori	PK	M	PK	PK	PK	PK	M	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	M
27	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
28	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	M	TTK	TTK	TTK	TTK
29	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	1	5	1	5	0	1	3	3	5	2	3	0	0	0	0
	Kategori	PKKY	PK	TTK	PK	PKKY	PKKY	M	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK

30	Skor	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M	PK	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
31	Skor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
32	Skor	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Alasan	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	4	3	0	2	0	4	3	5	5	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PK	PK	TTK	PKKY	TTK	PK	M	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
33	Skor	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Alasan	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	5	5	4	5	5	0	4	4	2	4	0	0	0	0
	Kategori	TTK	PK	PK	PK	PK	PK	TTK	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
34	Skor	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Alasan	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Nilai CRI	5	5	3	0	3	4	0	5	4	0	1	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	M	PKKY	PK	PK	TTK	M	PK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK	TTK
35	Skor	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kategori	TTK	TTK	PKKY	PKKY	PKKY	TTK	PKKY	PKKY	PKKY	PKKY	PKKY	TTK	TTK	TTK	TTK

36	Skor	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
	Alasan	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
	Nilai CRI	4	5	5	0	5	5	5	0	0	5	0	4	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	TTK	PK	PK	PK	TTK	TTK	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK
37	Skor	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Alasan	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	5	4	3	3	2	0	3	0	3	3	0	0	0	0
	Kategori	PK	PK	PK	PK	PK	PKKY	TTK	M	PKKY	PK	PK	TTK	TTK	TTK	TTK
38	Skor	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	Alasan	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Nilai CRI	3	4	5	5	5	5	0	5	5	0	5	0	0	0	3
	Kategori	PK	M	PK	PK	PK	PK	TTK	M	PK	TTK	PK	TTK	TTK	TTK	M
Jumlah Skor Benar		32	33	35	32	36	33	27	4	34	27	30	3	2	1	11

Lampiran H. Foto Pelaksanaan Penelitian



Siswa kelas XII MIPA 4 Pakusari mengerjakan tes pemahaman konsep



Siswa kelas XII MIPA 1 Kalisat mengerjakan tes pemahaman konsep



Siswa kelas XII MIPA 4 Pakusari mengerjakan tes pemahaman konsep

Lampiran I. Jawaban Siswa

Jawaban siswa kelas XII MIPA 4 di SMAN Pakusari

9

LEMBAR JAWABAN

Nama : M wildan Ardiansyah
Kelas : XII IPA 4
Sekolah : SMAN Pakusari


No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
1				<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
Uraian Alasan : karena air dipanaskan mengalami penguapan hingga bisa berwujud uap Tabung 6											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
2			<input checked="" type="checkbox"/>	D	e					<input checked="" type="checkbox"/>	
Uraian Alasan : tidak mengalami perubahan (tetap) 0											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
3					e		1				
Uraian Alasan : G masalah privasi											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
4				D	e						
Uraian Alasan : diket : $p = 10^5$ $v = 1,5$ $d = 1$ dit : $w = ?$ $J = d \cdot v = p \cdot d \cdot v$ $= 10^5 \cdot 1,5 \cdot 1$ $= 1,5 \times 10^5 \text{ Joule}$											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
5		b									
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
6	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
7	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
8	a	b	c	D	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
<p>diket = $l = 1600$</p> <p>$w = 2000$</p> <p>dit = $\Delta E ?$</p> <p>Jawab $Q-w$</p> <p>$= 1600 - 2000$</p> <p>$= -400$</p>											

0

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRJ					
	a	b	c	D	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	4	5
15					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
Uraian Alasan :											

The image shows a form with a table and a large watermark of the Universitas Jember logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central floral motif and the text 'UNIVERSITAS JEMBER' around it. The form contains a table with columns for 'No', 'Pilihan Jawaban', and 'Tingkat Keyakinan CRJ'. The table has 12 columns in total. The first column is 'No', the next five are 'Pilihan Jawaban' (a, b, c, D, and a checked box), and the last six are 'Tingkat Keyakinan CRJ' (0, a checked box, 2, 3, 4, 5). Below the table is a section for 'Uraian Alasan :'. The watermark is a large, semi-transparent version of the university's logo, centered over the page.

Jawaban siswa kelas XII MIPA 1 di SMAN Kalisat

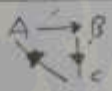
LEMBAR JAWABAN

Nama: Risky Alif Septia Ferry

Kelas: XII IPA 3

Sekolah: SMA 1 Kalisat

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5
1					<input checked="" type="checkbox"/>						
<p>Uraian Alasan: Karena Uap Panas atau Gas akan mempengaruhi gerak bola yang akan bergerak dengan gas gabungan sebagai pengalihan sistem</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em; color: red;">1</p>											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
2	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	0	1	2	3	4	5
<p>Uraian Alasan: Karena pada proses isotermik energinya berubah tetapi suhu dan volumenya tetap</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em; color: red;">1</p>											

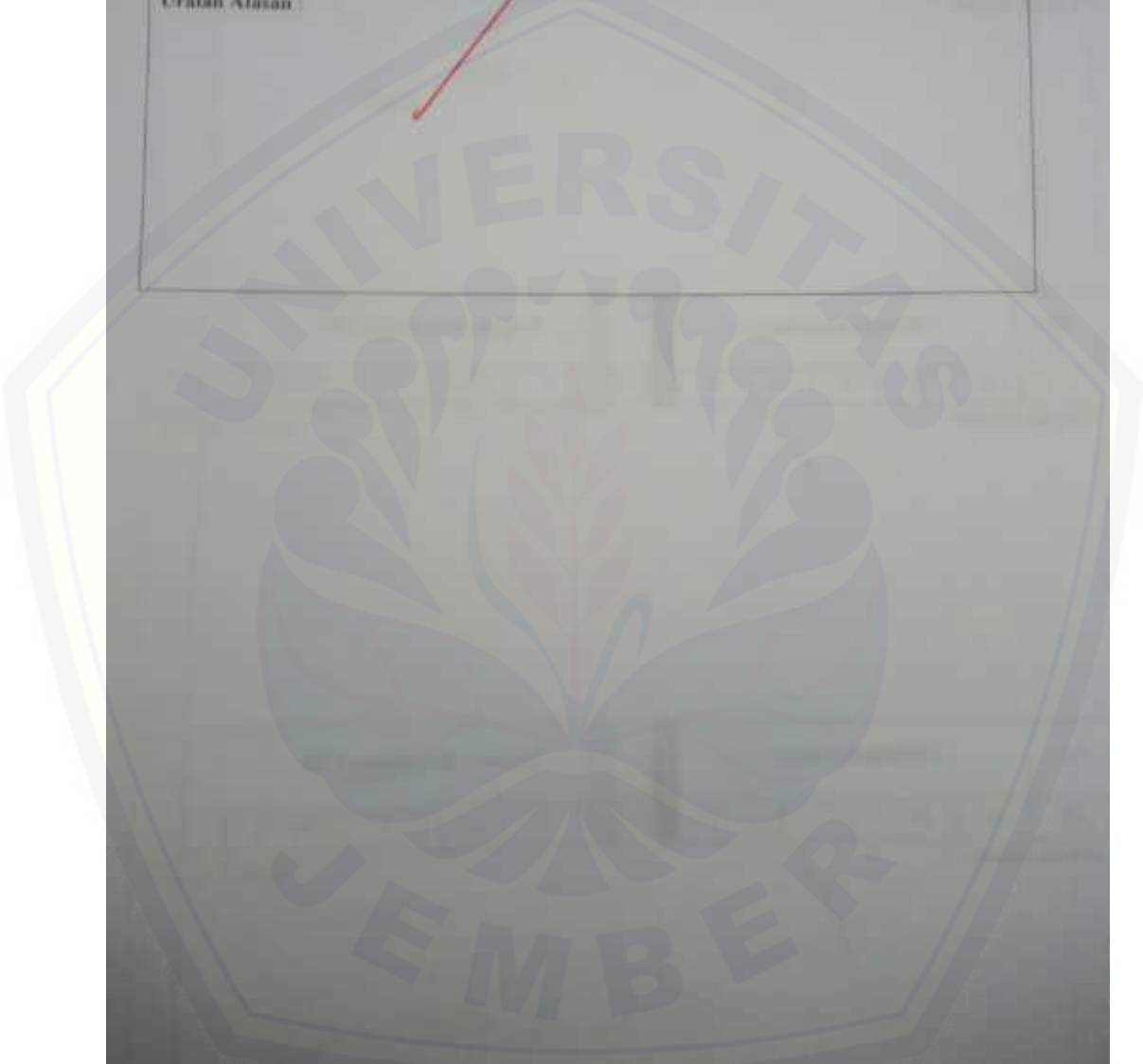
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI						
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	*	
3					<input checked="" type="checkbox"/>							
Uraian Alasan: 2-3 dan 3-a Tekanan Samakita Meputupi Karu Tekanan adibata dibawah isokhorik 0												
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI						
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	*	
4		<input checked="" type="checkbox"/>										
Uraian Alasan:  $2 \times 5 = 6 \times 2 + 3 = 6 \times 5 \pm 30 \text{ ml}, 5 - 30 = 0,75 \times 10^5$ 0												
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI						
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5	
5		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>					
Uraian Alasan: $100 + 2 \times 10 = 1200 \text{ kg} = 120 \text{ kg}$ 0												

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
6	a	b	c	d	e	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4	5
Uraian Alasan: $\frac{3}{2}$ Pada tekanan dinaikan sebelum 1:1 dinaikan 2:1 D											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
7	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Uraian Alasan: Katakan pernyataan yang sesuai pada opsi Jawaban B D											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
8	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Uraian Alasan: $ \begin{array}{r} 2000 \\ 1600 \\ \hline 400 \end{array} $ $ \begin{array}{r} 1600 \\ 2000 \\ \hline = -400 \end{array} $ D											

No	Pilihan Jawaban						Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	d	e	e	0	1	2	3	4	5
	Uraian Alasan: $600k - 100k$ $= 200k$											
	Uraian Alasan:											
	Uraian Alasan:											
	$\begin{array}{r} 500 \\ 820 \\ \hline = 150 \\ 90 \\ \hline 60 : 2 = 30 \end{array}$											

No.	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
12	a	b	c	<input checked="" type="radio"/>	e	0	1	2	<input checked="" type="radio"/>	4	5
Uraian Alasan :											
0											
No.	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
13	a	<input checked="" type="radio"/>	c	d	e	0	1	<input checked="" type="radio"/>	3	4	5
Uraian Alasan :											
No.	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
14	a	b	c	d	<input checked="" type="radio"/>	0	1	2	3	<input checked="" type="radio"/>	5
Uraian Alasan :											

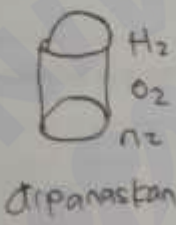
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Uraian Alasan :											



Jawaban siswa kelas XII MIPA 1 di SMAN Arjasa

LEMBAR JAWABAN (4)

Nama : Ahmad Roihan
 Kelas : XII MIPA 1
 Sekolah : SMA Arjasa

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
	a	b	c	c	<u>c</u>	0	1	2	4	5	
1				c	<u>c</u>				4		
Uraian Alasan :											
											
(1)											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
2			D		<u>D</u>	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan : iso termik ialah proses dimana suhu nya tetap											
(1)											

No	Pilihan Jawaban	Tingkat Keyakinan CRI
	(1)	0 1 2 3 4
	a b c d	X
Uraian Alasan:		
<p style="text-align: center;">D</p>		

No	Pilihan Jawaban	Tingkat Keyakinan CRI
	(1)	0 1 2 3 4 5
	a X c d e	X
Uraian Alasan:		
$W = AB \cdot BC$ $= \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 10^9}{\dots}$ $= 0,75 \times 10^9 \text{ J}$		

No	Pilihan Jawaban	Tingkat Keyakinan CRI
	(1)	0 1 2 3 4 5
	a X b c d e	X
Uraian Alasan:		
<p>Diket: $V = 65 \text{ m}^3$ $T_2 = 87^\circ = 360^\circ \text{K}$</p> <p>$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300^\circ \text{K}$</p> <p>Dit: w</p> <p>$P = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$</p> <p>Jawab: w pada proses isobarik</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{65}{300} = \frac{V_2}{360}$ $1,6 = V_2$ <p>$w = P \cdot \Delta V$</p> $= 2 \times 10^5 \cdot 0,1$ $= 60 \text{ kJ}$		

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
6	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	D	e	0	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>	5
Uraian Alasan: Diket : $V_1 = V$ $V_2 = \frac{1}{2} V$											
$P = P \quad T_2 = \frac{3}{2} T$ $T = T$											
ditanya : Perbandingan											
Jawab $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$											
$\frac{P_1 \cdot V}{T} = \frac{P_2 \cdot \frac{1}{2} V}{\frac{3}{2} T}$											
$\frac{3}{2} P_1 (-) P_2$ $P_1 = P_2 \cdot \frac{1}{2} \times \frac{2}{3}$ $P_1 = P_2 \cdot \frac{1}{3}$											
①											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
7	a	b	c	D	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Uraian Alasan: karena seingat saya pernyataan tersebut benar											
0											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
8	a	b	c	D	<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Uraian Alasan: Diket											
$Q = 1600 \text{ J}$											
$W = -2000 \text{ J}$											
Ditanya $\Delta U = \dots ?$											
Jawab: $\Delta U = Q - W$											
$= 1600 \text{ J} - (-2000 \text{ J})$											
$\Delta U = 3600 \text{ J}$											
①											

No	Pilihan Jawaban		Tingkat Keyakinan CRI					
9	a b c d	(1)	0	1	2	3	4	X
Urutan Alasan : Diket : $T_1 = 600\text{K}$ $Q_1 = 600\text{J}$ $T_2 = 400\text{K}$ $W = ?$ $\Delta T = 200\text{K}$								
$W = \Delta T / T_1 \times Q_1$ $= 200 / 600 \times 600$ $W = 200 \text{ J}$								
10	a b c d e	(1)	0	1	2	3	4	X
Urutan Alasan : Karena proses isobarik selalu bergantung pada perubahan volume								
11	a b c d e	(1)	0	1	2	3	4	X
Urutan Alasan : Diket : $T_1 = 500\text{K}$ $T_2 = 350\text{K}$								
Dit : n								
$\text{jawab } n = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) 100\%$ $= \left(1 - \frac{350}{500}\right) 100\%$ $= \frac{3}{5} \cdot 100 = 30\%$								

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
12	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
13	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan : energi panas berpindah dari komponen yang bersuhu tinggi ke rendah											
No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI					
14	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5
Uraian Alasan :											

No	Pilihan Jawaban					Tingkat Keyakinan CRI						
	a	b	c	d	e	0	1	2	3	4	5	
15			X		(1)							
Urutan Alasan: Sesuai perintah yang terdapat pada "Kamus" 0												

Lampiran J. Surat-Surat Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

*Sekretariat : Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegayutoko Kotak Pos 162
Telp/Fax (0031)334988 Jember 68123*

Nomor : 4542/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 JUL 2017

Yth. Kepala SMA Negeri Pakusari
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN
NIM : 130210102065
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA"

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

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


Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 196706251992031003



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI PAKUSARI
Jl. PB Sudirman 120 Telp. (0331) 591417 Kode Pos : 68181 Pakusari
email sekolah: sma_n.pakusari@yahoo.co.id

SURAT SELESAI MELAKSANAKAN PENELITIAN
Nomor : 421./040/101.6.5.15/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Drs. Subowo, M.Pd**
NIP : 19660201 200501 1 005
Jabatan : Kepala Sekolah (Waka Kurikulum)
Instansi/Sekolah : SMAN Pakusari

Menerangkan bahwa :

Nama : **MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN**
NIM : 130210102065
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas : Jember
Judul Penelitian : Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan
Termodinamika Pada Siswa SMA.
Penelitian Selesai : 3 Agustus 2017

Demikian surat selesai penelitian ini, dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana Mestinya.

Jember, 3 Agustus 2017
Waka Kurikulum
SMAN PAKUSARI
JEMBER

Drs. Subowo, M.Pd
NIP : 19660201 200501 1 005



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

*Sekretariat : Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalloto Kotak Pos 162
Telp/Fax : (0031) 534988 Jember 68121*

Nomor : 4542/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 JUL 2017

Yth. Kepala SMA Negeri Kalisat
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN
NIM : 130210102065
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA"

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

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


Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 196706251992031003



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI KALISAT

Jalan Ki Hajar Dewantara No.42 Telp. 0331-591084 Fax. 0331-593104 Kalisat - Jember 68193
email: smanikalikat2@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.6/182/101.6.5.13/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri Kalisat – Kabupaten Jember menerangkan bahwa :

nama : MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN
nim : 130210102065
Jurusan/Prodi/Fakultas : Pendidikan MIPA/Pendidikan Fisika/FKIP

Telah mengadakan Penelitian dengan mengidentifikasi Pemahaman Konsep dengan judul : **Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok bahasan Termodinamika pada siswa SMA** . Yang dilaksanakan tanggal 25 Juli 2017.

Demikian Surat Keterangan ini di buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 23 Juli 2017
Kepala Sekolah,

Drs. H. KARNIYANTO,MM
Pembina Tingkat I / IV.b
NIP. 19630707 198703 1 018



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

*Sekretariat : Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162
Telp/Fax (0031)334988 Jember 68121*

Nomor **5 2 5 9** UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

08 AUG 2017

Yth. Kepala SMAN Arjasa
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN
NIM : 130210102065
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul **"Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA"**

Schubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

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



Wahono, M.Si.

6766251992031003



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
ARJASA – JEMBER

Jalan Sultan Agung No. 64. Telp. (0331) 540133 e_mail smaarjasa@yahoo.co.id
JEMBER

Kode 68191

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3/942101.6.5.10/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 1 Arjasa :

Nama : WIDIWASITO, S.Pd
NIP : 19690415 199703 1 010
Pangkat/Golongan : Pembina TK.I, IV/b
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

No.	Nama	NIM	PROGRAM STUDI
1.	MOHAMMAD KHAIRUL YAQIN	130210102065	Pendidikan Fisika

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan tugas Penelitian/Observasi di SMA Negeri 1 Arjasa Jember tanggal 10 Agustus 2017 (1 pertemuan)

Judul :

“ Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA”

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Jember, 10 Agustus 2017
Kepala Sekolah,

WIDIWASITO, S.Pd
NIP 19690415 199703 1 010