



**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN
FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST PADA POKOK
BAHASAN HUKUM TERMODINAMIKA
DI SMA KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

Oleh
Nita Dwi Handayani
NIM 140210102075

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN
FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST PADA POKOK
BAHASAN HUKUM TERMODINAMIKA
DI SMA KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

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

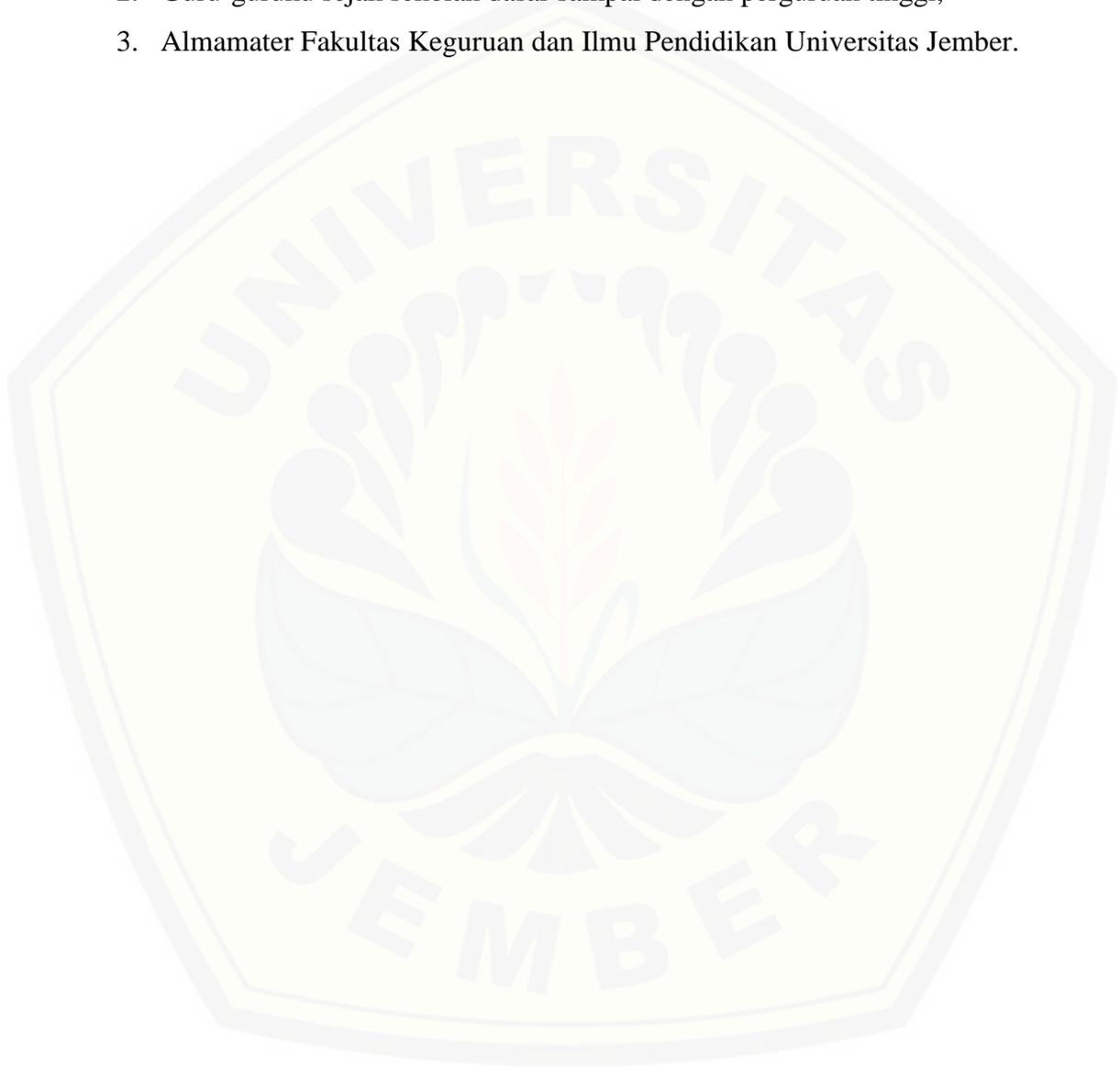
Oleh
Nita Dwi Handayani
NIM 140210102075

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ibunda Suprapti dan ayahanda Supardi tercinta,
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi,
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar

(terjemahan surat Al-Baqarah' : 153)¹⁾



¹⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Sygma Exagrafika.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nita Dwi Handayani

NIM : 140210102075

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, April 2018

Yang menyatakan,

Nita Dwi Handayani

NIM 140210102075

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER*
DIAGNOSTIC TEST PADA POKOK BAHASAN HUKUM
TERMODINAMIKA DI SMA KABUPATEN BONDOWOSO**

Oleh:

Nita Dwi Handayani

NIM. 140210102075

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Astutik, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso” karya Nita Dwi Handayani telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris

Dr. Sri Astutik, M.Si
NIP. 19670610 199203 2 002

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

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680802 199303 1004

RINGKASAN

Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso; Nita Dwi Handayani, 140210102075; 2018: 59 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika merupakan salah satu cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam dan termasuk mata pelajaran wajib di SMA. Mata pelajaran fisika dianggap pelajaran yang sulit bagi siswa, sebagian siswa hanya menghafalkan rumus-rumus tanpa mempelajari konsep dari fisika itu sendiri. Beberapa siswa terkadang juga memiliki pemikiran sendiri mengenai konsep fisika, dimana pemikiran tersebut tidak sesuai dengan konsep para ahli. Karena sebelum mempelajari konsep fisika di sekolah, dalam kehidupan sehari-hari siswa telah menjumpai peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan konsep fisika. Dari peristiwa-peristiwa tersebut siswa akan mempunyai teori sendiri yang belum tentu benar. Sehingga sering terjadi kesalahan dalam memahami suatu konsep atau biasa disebut dengan miskonsepsi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami oleh siswa menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada materi Hukum Termodinamika di SMA Bondowoso. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas XI di SMAN 1 Tenggarang, SMAN 3 Bondowoso, dan SMAN 1 Pujer. Sampel yang dipilih untuk penelitian adalah kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Tenggarang, XI MIPA 2 SMAN 3 Bondowoso, dan XI MIPA1 SMAN 1 Pujer dimana dipilih menggunakan metode *purposive sampling area*. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ialah metode dokumentasi, tes, dan wawancara. Instrumen yang digunakan berbentuk tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat dan pedoman wawancara.

Data hasil tes diagnostik miskonsepsi menggunakan *Four-tier Diagnostic Test* dianalisis dan dikelompokkan terlebih dahulu dalam beberapa kategori, yaitu Paham, Tidak Paham Konsep, dan Miskonsepsi. Setelah diketahui kategorinya, peneliti menghitung besar persentasenya. Hasil dari perhitungan nilai persentase

dituliskan dan digambarkan dalam bentuk tabel dan diagram. Setelah diketahui persentase siswa yang paham, tidak paham konsep, dan mengalami miskonsepsi, peneliti mengidentifikasi pada butir soal dan subbab apa saja siswa mengalami miskonsepsi serta mengelompokkan tingkat miskonsepsi siswa sesuai besar persentasenya.

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat diketahui rata-rata miskonsepsi yang dialami siswa SMAN A dalam mengerjakan soal tes pada pokok bahasan Hukum Termodinamika adalah sebesar 28,25%, dimana miskonsepsi ini tergolong rendah. Pada SMAN B rata-rata miskonsepsi yang dialami siswa dalam mengerjakan soal tes pada pokok bahasan Hukum Termodinamika adalah sebesar 24,21%, dan termasuk dalam miskonsepsi tingkat rendah. Sedangkan, pada SMAN C rata-rata miskonsepsi yang dialami siswa dalam mengerjakan soal tes pada pokok bahasan Hukum Termodinamika adalah sebesar 31,67% dimana tergolong dalam miskonsepsi tingkat sedang. Selain itu, hasil analisis data dan pembahasan menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi dengan tingkatan sedang pada subbab proses-proses termodinamika dan efisiensi mesin carnot. Sedangkan, untuk miskonsepsi dengan tingkat rendah terjadi pada subbab perubahan energi dalam pada hukum 1 termodinamika, aplikasi hukum 1 termodinamika pada proses-proses gas ideal, dan entropi.

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Secara keseluruhan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Bondowoso yang diwakilkan SMAN A sebagai SMA dengan kategori maju, SMAN B sebagai SMA dengan kategori menengah dan SMAN C sebagai SMA dengan kategori berkembang, sebesar 28,04% dengan siswa yang paham konsep sebesar 11,26%, dan siswa yang tidak paham konsep sebesar 60,26%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan 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 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember yang telah meluangkan waktu demi kelancaran penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Sri Astuti, M.Si selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian untuk membimbing penulisan skripsi ini;
5. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si selaku Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian untuk membimbing penulisan skripsi ini;
6. Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si selaku Dosen Penguji utama, dan Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Dosen Penguji anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam pengujian skripsi ini;
7. Orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan yang besar dalam penulisan skripsi ini;
8. Semua dosen FKIP Pendidikan Fisika, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Fisika;
9. Junaida, S.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam

kegiatan penelitian di SMAN 1 Tenggarang;

10. Fathurrahman, S.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam kegiatan penelitian di SMAN 3 Bondowoso;
11. Niken Puspita Sari, S.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam kegiatan penelitian di SMAN 1 Pujer;
12. Siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Tenggarang, XI MIPA 2 SMAN 3 Bondowoso dan XI MIPA 1 SMAN 1 Pujer tahun ajaran 2017/2018 terimakasih atas segala bantuan dan dukungan selama penelitian;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB.2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Miskonsepsi	8
2.3 Teknik Mendeteksi Miskonsepsi	8
2.4 Konsep Hukum Termodinamika.....	11
2.4.1 Hukum Nol Termodinamika	12
2.4.2 Proses-proses Termodinamika	13
2.4.3 Hukum ke-1 Termodinamika	15
2.4.4 Hukum ke-2 Termodinamika	16
2.4.5 Mesin Kalor.....	17
2.4.6 Mesin Carnot.....	18
2.4.7 Entropi.....	19

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Subyek Penelitian.....	21
3.3.1 Populasi Penelitian	21
3.3.2 Sampel Penelitian.....	22
3.4 Definisi Operasional Variabel.....	22
3.5 Prosedur Penelitian.....	23
3.6 Instrumen Penelitian	25
3.6.1 Instrumen Tes	25
3.6.2 Pedoman Wawancara	26
3.7 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.7.1 Metode Dokumentasi	26
3.7.2 Metode Tes	26
3.7.3 Metode Wawancara.....	27
3.8 Metode Analisis Data.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Data Penelitian	29
4.1.1 Pengelompokkan hasil analisis data Four-Tier Diagnostic Test sesuai kriterianya	29
4.1.2 Persentase siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi.....	30
4.1.3 Analisis Data Penelitian	31
4.2 Pembahasan.....	50
BAB 5. PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis Kombinasi Jawaban pada <i>Four-Tier Diagnostic Test</i>	10
Tabel 3.1 Kategori Persentase Tingkat Miskonsepsi	28
Tabel 4.1 Jumlah siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A	30
Tabel 4.2 Jumlah siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN B	30
Tabel 4.3 Jumlah siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN C	30
Tabel 4.4 Persentase Kategori Jawaban Siswa SMAN A	30
Tabel 4.5 Persentase Kategori Jawaban Siswa SMAN B	31
Tabel 4.6 Persentase Kategori Jawaban Siswa SMAN C	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Hukum Ke-0 Termodinamika.....	12
Gambar 2.2 Proses Isobarik.....	13
Gambar 2.3 Proses Isokhorik	14
Gambar 2.4 Proses Isotermik	14
Gambar 2.5 Proses Adiabatik	14
Gambar 2.6 Diagram Mesin Kalor	17
Gambar 2.7 Siklus Carnot	19
Gambar 3.1 Prosedur penelitian	25
Gambar 4.1 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C .	33
Gambar 4.2 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 1	34
Gambar 4.3 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	35
Gambar 4.4 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 2	36
Gambar 4.5 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	37
Gambar 4.6 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 3	38
Gambar 4.7 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C .	39
Gambar 4.8 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 4	40
Gambar 4.9 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	41
Gambar 4.10 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 5	42
Gambar 4.11 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	43
Gambar 4.12 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 6	44
Gambar 4.13 Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	45
Gambar 4.14 Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 7	46

Gambar 4.15	Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	47
Gambar 4.16	Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 8	48
Gambar 4.17	Diagram persentase jawaban siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C..	49
Gambar 4.18	Contoh miskonsepsi siswa pada soal nomor 9	50
Gambar 4.19	Diagram persentase miskonsepsi yang dialami siswa SMAN A, SMAN B, dan SMAN C pada setiap butir soal	52
Gambar 4.20	Rata-rata persentase miskonsepsi siswa SMA di Bondowoso pada setiap butir soal	53
Gambar 4.21	Persentase miskonsepsi siswa secara keseluruhan pada tiap sekolah.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Hasil Tes Siswa	61
Lampiran B. Matriks Penelitian	77
Lampiran C. Kisi-Kisi Soal	79
Lampiran D. Naskah Tes.....	94
Lampiran E. Pedoman Wawancara.....	102
Lampiran F. Data Peringkat Hasil UN SMA Negeri Di Bondowoso	103
Lampiran G.Surat Izin Penelitian.....	104
Lampiran H.Surat Keterangan Selesai Penelitian	107
Lampiran I. Rincian Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	110
Lampiran J. Foto Dokumentasi Penelitian	111

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di beberapa SMA di Kabupaten Bondowoso, ada beberapa mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa, salah satunya ialah mata pelajaran fisika. Dari hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika ternyata masih banyak siswa yang mendapatkan nilai cukup rendah. Hal ini terlihat dari hasil belajar siswa yang nilainya tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditetapkan. Pelajaran fisika dianggap sulit oleh beberapa siswa karena banyak mengandung unsur matematis dan sebagian besar siswa cenderung menghafalkan rumus saja tanpa memahami konsep dari materi itu sendiri. Menurut Sambada (2012), fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempelajari alam beserta fenomenanya. Ilmu Pengetahuan Alam mulai disajikan dengan harapan siswa menguasai konsep-konsep dan mampu menerapkan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Dengan demikian, dalam pembelajaran siswa diharapkan bukan hanya menghafal, melainkan juga memahami mata pelajaran fisika baik dari teori maupun diterapkan melalui gejala alam (Agustin, *et al.*, 2017).

Saat ini siswa masih menganggap bahwa mempelajari konsep fisika itu sulit. Terkadang siswa mempunyai pemikiran atau penafsiran sendiri mengenai konsep fisika, akan tetapi pemikiran tersebut tidak sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli. Sehingga sering terjadi kesalahan dalam memahami suatu konsep atau sering terjadi miskonsepsi. Konsep awal yang salah akan mengakibatkan siswa mengalami kesalahan juga untuk konsep pada tingkat berikutnya atau ketidakmampuan menghubungkan antar konsep. Sehingga dapat diasumsikan bahwa suatu konsep menjadi dasar untuk konsep selanjutnya di jenjang yang lebih tinggi. Apabila konsep awal yang dimiliki siswa tidak sesuai dengan konsep sebenarnya, maka pemahaman siswa tentang konsep selanjutnya juga akan salah (Hidayati, *et al.*, 2016).

Konsep yang dimiliki oleh siswa tidak hanya diperoleh dari proses pembelajaran di kelas saja. Akan tetapi, dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali fenomena alam yang berkaitan dengan konsep fisika terjadi di sekitarnya dan tanpa disadari ketika siswa mengamatinya, siswa telah menanamkan konsep yang berkaitan dengan fenomena tersebut. Sebelum mempelajari fisika di sekolah, semua siswa telah mempunyai pengalaman dengan peristiwa-peristiwa fisika, dari pengalaman itu maka dibenak siswa telah terbentuk suatu intuisi dan teori siswa mengenai peristiwa-peristiwa fisika tersebut, yang sudah tentu intuisi dan teori yang terbentuk tersebut belum tentu benar (Tayubi, 2005). Menurut Suparno (2013) miskonsepsi adalah suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep yang diakui oleh para ahli. Berg (1991) menyebutkan bahwa dalam pembelajaran konsep siswa diharapkan dapat mendefinisikan konsep yang bersangkutan, menjelaskan perbedaan antara konsep yang bersangkutan dengan konsep-konsep yang lainnya, menjelaskan hubungan dengan konsep-konsep yang lain, dan menjelaskan arti konsep dalam kehidupan sehari-hari dan menerapkannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan data Puspendik Kemdikbud (2017), rata-rata nilai Ujian Nasional tingkat SMA di Kabupaten Bondowoso masih tergolong rendah. Sebagian besar sekolah di Bondowoso rata-rata nilai Ujian Nasional pelajaran fisika mengalami penurunan setiap tahunnya, beberapa diantaranya: SMAN 1 Tenggarang dengan rata-rata nilai 78,83 (2015), 75,91 (2016), dan 53,56 (2017); SMAN 3 Bondowoso dengan rata-rata nilai 77,16 (2015), 75,39 (2016), dan 45,77 (2017); SMAN 1 Pujer dengan rata-rata nilai 72,44 (2015), 52,97 (2016), dan 39,23 (2017). Menurunnya rata-rata nilai Ujian Nasional tersebut dapat disebabkan karena siswa tidak paham dengan konsep fisika atau dapat juga disebabkan karena siswa mengalami miskonsepsi. Menurut hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan beberapa guru, dapat diketahui bahwa setiap tahunnya tingkat kesulitan dan kualitas soalnya semakin tinggi, sehingga mengharuskan siswa untuk memahami dan menguasai konsep fisika dengan benar agar dapat mengurangi kemungkinan miskonsepsi saat mengerjakan soal. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti dalam bidang fisika, miskonsepsi

merupakan salah satu sumber kesulitan utama dalam pembelajaran fisika. Terjadinya miskonsepsi dapat menyebabkan tidak tercapainya sebuah tujuan pembelajaran dan secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas pendidikan, karena selama pembelajaran siswa memiliki dan mengembangkan konsep yang salah. Miskonsepsi yang dialami siswa ini harus diketahui oleh guru dan siswa itu sendiri. Karena dengan adanya miskonsepsi ini siswa juga akan kesulitan menerima pengetahuan baru sehingga dapat menghambat proses pembelajaran lebih lanjut. Banyaknya miskonsepsi yang dialami siswa dalam mempelajari fisika disebabkan karena banyaknya materi yang abstrak sehingga siswa sulit untuk memahami konsep yang benar. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai miskonsepsi siswa pada beberapa materi fisika diantaranya yaitu Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA Kelas XI pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Tahun Ajaran 2013/2014 oleh Aprilianingrum, *et al.* (2015), selanjutnya Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA N 1 Indralaya oleh Hidayati, *et al.* (2016), Identifikasi Miskonsepsi Tentang Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah oleh Setyadi dan Komalasari (2012), dan masih banyak lainnya. Dari sekian penelitian miskonsepsi yang telah dilakukan, penelitian mengenai miskonsepsi siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika masih belum banyak diteliti.

Termodinamika merupakan salah satu materi fisika yang abstrak, memiliki tingkat kesulitan yang relatif tinggi, dan sulit dipahami untuk beberapa siswa sehingga dapat dimungkinkan terjadinya sebuah miskonsepsi. Rahmi (2016) dalam penelitiannya di MAN 19 Jakarta menemukan bahwa setiap subkonsep pada termodinamika memiliki rata-rata miskonsepsi sebesar 16,86%. Dengan urutan subkonsep yang teridentifikasi miskonsepsi dari yang memiliki presentase tertinggi adalah sebagai berikut : Hukum 1 Termodinamika (33,33%), Hukum II Termodinamika (23,81%), Mesin Carnnot dan Kalor (20,24%), Mesin Pendingin (16,67%), Jenis Sistem (11,90%), Proses Termodinamika (11,43%), Istilah Termodinamika (10,32%), dan Mesin Pompa Kalor (7,14%). Sedangkan, Karlina (2014) dalam penelitiannya di SMAN 1 Kebumen menjelaskan bahwa pada konsep

Termodinamika mengalami miskonsepsi dengan persentase lebih dari 50%. Miskonsepsi tersebut terjadi pada beberapa subkonsep, diantaranya: (a) hubungan antara kalor dan suhu (57,2%); (b) kesetimbangan termal (74,4%); (c) kalor pada proses Termodinamika (64%); (d) hubungan antara kapasitas kalor, massa dan suhu (52,4%); (e) konsep hubungan kapasitas kalor yang diukur pada tekanan tetap (C_p) dan kapasitas kalor yang diukur pada volume tetap (C_v) (51,2%); (f) proses Termodinamik (70,8%); (g) hukum 1 Termodinamika (77,6%); (h) hukum II Termodinamika (65,6%). Hasil penelitian tersebut memperlihatkan masih banyaknya siswa yang belum memahami konsep-konsep dalam materi Termodinamika. Itulah sebabnya perlu dilakukan identifikasi miskonsepsi siswa mengenai materi Termodinamika sehingga dapat diketahui dengan jelas apakah siswa tersebut mengalami miskonsepsi atau benar-benar tidak paham konsep.

Salah satu cara untuk mengetahui miskonsepsi pada siswa adalah dengan tes diagnostik. Penggunaan tes diagnostik di awal maupun di akhir pembelajaran dapat membantu guru menemukan miskonsepsi siswa pada materi yang dipelajari (Lin, 2004). Bentuk dari tes diagnostik untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami siswa ada beberapa macam, salah satunya yaitu *four tier diagnostic test*. *Four tier diagnostic test* merupakan pengembangan dari tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat. Pengembangan tersebut terdapat pada ditambahkannya tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban maupun alasan. Keunggulan yang dimiliki *Four tier diagnostic test* ini ialah melalui *four tier diagnostic test* guru dapat: (1) membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman konsep siswa, (2) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam, (3) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, (4) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk mengurangi miskonsepsi siswa (Fariyani, *et al.*, 2015).

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian dengan judul “**Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini yaitu: bagaimanakah miskonsepsi siswa menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah mendeskripsikan miskonsepsi siswa menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Bagi siswa, dapat mengetahui sejauh mana miskonsepsi yang dialami sehingga siswa dapat memperbaiki dan belajar dengan konsep yang benar
- b. Bagi guru, dapat digunakan sebagai informasi sejauh mana miskonsepsi yang dialami oleh siswa sehingga guru dapat memperbaiki cara pembelajaran agar mengurangi miskonsepsi siswa
- c. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi untuk kegiatan penelitian selanjutnya
- d. Bagi sekolah, dapat dijadikan tolak ukur untuk meningkatkan mutu pembelajaran dan fasilitas di sekolah sehingga mendukung upaya untuk mengurangi miskonsepsi yang dialami siswa.

BAB.2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Belajar merupakan kebutuhan pokok setiap manusia. Melalui belajar, seseorang dapat berkembang menjadi individu yang lebih baik dan bermanfaat baik untuk dirinya sendiri maupun lingkungan di sekitarnya. Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Sugihartono, *et al.*, 2007). Belajar adalah kegiatan berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan jenis dan jenjang pendidikan, hal ini berarti keberhasilan proses belajar di sekolah dan lingkungan sekitarnya. Melalui belajar setiap individu akan merasakan perubahan yang ada dalam diri mereka. Perubahan yang terjadi bisa dilihat dari perubahan tingkah laku baik dalam bentuk sikap, ketrampilan maupun pengetahuan agar mampu mencapai tujuan tertentu. Menurut Suparno (2013), kategori belajar menurut Unesco terbagi menjadi empat pilar yaitu: 1) belajar bagaimana belajar (*learning to know*); 2) belajar berbuat (*learning to do*); 3) belajar hidup bersama (*learning to live together*); dan 4) belajar mengaktualisasi diri (*learning to be*).

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui proses ilmiah seperti observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep yang dibangun dari sikap ilmiah dan hasilnya berupa produk ilmiah (Trianto, 2011). Menurut Sambada (2012), fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempelajari alam beserta fenomenanya. Ilmu Pengetahuan Alam mulai disajikan dengan harapan siswa menguasai konsep-konsep dan mampu menerapkan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapinya.

Menurut UU Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut Arends (dalam Astutik, *et al.*, 2015) Pembelajaran sering diartikan sebagai interaksi tatap muka aktual antara guru dan siswa-siswanya. Pembelajaran dilingkupi oleh penggunaan pendekatan-pendekatan

atau instruksional model yang sesuai dengan karakteristik dan sifat siswa di sebuah kelas dan tipe tujuan yang ingin dicapai oleh guru. Menurut hakikatnya, fisika memiliki tiga aspek utama yaitu aspek afektif, proses, dan ilmu. Sehingga pembelajaran fisika hendaknya dilaksanakan dengan mempertimbangkan ketiga aspek tersebut. Sedangkan, menurut Mundilarto (2012) pembelajaran fisika bukanlah dirancang untuk melahirkan fisikawan atau saintis, akan tetapi dirancang untuk membantu siswa akan pentingnya berpikir kritis dengan hal-hal baru yang ditemuinya berdasarkan pengetahuan-pengetahuan yang telah diyakini akan kebenarannya. Pembelajaran fisika merupakan proses pembelajaran yang melibatkan siswa dalam mempelajari alam dan gejala-gejalanya melalui serangkaian proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah untuk memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan dan sikap agar dapat mencapai tujuan belajar tertentu. Pembelajaran fisika menuntut kemampuan siswa untuk pemahaman konsep dan pemecahan masalah (Putri, *et al.*, 2017).

Supriyadi (2010) berpendapat bahwa pembelajaran fisika yang dapat menghasilkan hasil belajar yang bermakna adalah pembelajaran yang tidak terlepas dari hakikat fisika itu sendiri. Secara keilmuan, hakikat fisika tidak akan lepas dari hakikat sains, karena fisika termasuk dalam rumpun sains. Supriyono (2003) menyatakan bahwa pada hakikatnya, tujuan pembelajaran fisika adalah untuk membantu peserta didik memperoleh sejumlah pengetahuan dasar yang digunakan secara fleksibel. Satu kata kunci untuk pembelajaran fisika adalah bahwa pembelajaran fisika harus melibatkan peserta didik secara aktif untuk berinteraksi dengan objek konkret. Pembelajaran fisika harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien.

Pembelajaran sains diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa secara keseluruhan meliputi sikap, pengetahuan (kognitif dan psikomotorik), dan keterampilan. Pembelajaran sains dapat mendorong siswa, lebih mampu mengamati, bertanya, beralasan, dan berkomunikasi (present), apa yang didapat atau diketahui setelah siswa menerima materi pembelajaran (Astutik, *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian diatas disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu kegiatan belajar mengajar yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang harus

melalui proses ilmiah agar dapat menghasilkan sikap dan produk ilmiah untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Pembelajaran fisika memberikan kesempatan pada siswa agar dapat memperoleh pengetahuan baru melalui proses ilmiah yang sistematis.

2.2 Miskonsepsi

Menurut Suparno (2013) miskonsepsi adalah pengertian yang tidak akurat akan konsep, klasifikasi contoh-contoh yang salah, penggunaan konsep yang salah, konsep yang berbeda, kekacauan konsep-konsep yang berbeda, dan hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar. Menurut Dahar (2006) miskonsepsi adalah hasil konstruksi tentang alam sekitarnya berbeda dengan konsepsi ilmiah. Miskonsepsi menurut Pesman (dalam Ismail et al., 2015) diartikan sebagai prasangka atau pemahaman tentang suatu konsep yang diyakini tidak sesuai dengan konsep-konsep ilmiah para ahli. Sedangkan menurut Berg (dalam Andriani, et al., 2015) mendefinisikan miskonsepsi adalah konsep awal atau intuisi yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang disepakati para ahli. Dari penjelasan tentang miskonsepsi diatas, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi adalah konsep yang bertentangan dengan konsep para pakar suatu bidang tertentu.

2.3 Teknik Mendeteksi Miskonsepsi

Menurut Suparno (2013) ada beberapa macam teknik untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami siswa. Berdasarkan teknik-teknik ini dapat diketahui bagaimana miskonsepsi yang dialami siswa. Adapun teknik yang dapat digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi ialah sebagai berikut :

a. Peta Konsep

Peta konsep, yaitu menghubungkan antara konsep dengan konsep dan menekankan ide-ide pokok yang disusun secara hirarkis.

b. Tes *multiple choice* dengan *reasoning* terbuka

Tes *multiple choice* dengan *reasoning* terbuka, menggunakan tes pilihan ganda (*multiple choice*) dengan pertanyaan terbuka dimana siswa harus menjawab atau menulis alasan mereka memilih suatu jawaban. Pada *tes multiple choice*

dengan *reasoning* terbuka siswa dengan bebas memberikan alasan mereka dalam memilih jawaban sehingga peneliti dapat mengetahui miskonsepsi yang terjadi dalam diri siswa melalui jawaban dan alasan yang telah diberikan.

c. Tes esai tertulis

Tes esai tertulis, untuk mengetahui miskonsepsi yang dibawa siswa. Guru membuat suatu tes esai yang memuat konsep fisika, dari tes tersebut dapat diketahui miskonsepsi siswa dalam bagian apa.

d. Wawancara diagnosis

Wawancara dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya miskonsepsi dengan cara mempersiapkan beberapa konsep yang sulit dimengerti siswa atau beberapa konsep yang hendak diajarkan. Kemudian siswa diajak untuk mengekspresikan gagasan mereka. Wawancara dapat berbentuk bebas dan terstruktur. Dalam wawancara bebas guru bebas bertanya dan siswa bebas menjawab, sedangkan wawancara terstruktur pertanyaannya sudah disiapkan dan urutannya sudah disusun sehingga mudah dalam praktiknya.

h. Diskusi dalam kelas

Diskusi dalam kelas dapat mengetahui gagasan yang dimiliki siswa dan mendeteksi apakah gagasan yang dimiliki siswa sudah tepat atau belum. Dimana siswa diminta untuk berdiskusi mengungkapkan gagasan-gagasannya, dari diskusi tersebut dapat dideteksi apakah gagasan mereka tepat atau tidak dan apakah terjadi miskonsepsi atau tidak.

i. Praktikum dengan tanya jawab

Praktikum dengan tanya jawab, yaitu guru memberikan pertanyaan tentang bagaimana konsep yang dimiliki siswa dan menjelaskan praktikum tersebut.

j. *Four-Tier Diagnostic Test*

Four tier diagnostic test merupakan pengembangan dari tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat. Pengembangan tersebut terdapat pada ditambahkannya tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban maupun alasan. Tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda dengan tiga pengecoh dan satu kunci jawaban yang harus dipilih siswa. Tingkat ke dua merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban. Tingkat ke tiga merupakan alasan siswa

menjawab pertanyaan, berupa tiga pilihan alasan yang telah disediakan dan satu alasan terbuka. Tingkat ke empat merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih alasan. Tingkat keyakinan yang dikembangkan berada pada rentang angka satu sampai enam. Keunggulan yang dimiliki tes diagnostik pilihan tingkat adalah melalui tes diagnostik empat tingkat guru dapat: (1) membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman konsep siswa, (2) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam, (3) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih, (4) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi siswa (Fariyani, *et al.*, 2015). Adapun kategori dari kombinasi jawaban *Four-Tier Test* dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Interpretasi hasil *Four-Tier Diagnostic Test*

Kategori	Tipe Jawaban			
	Jawaban	Tingkat Keyakinan Jawaban	Alasan	Tingkat Keyakinan Alasan
Paham	Benar	Tinggi	Benar	Tinggi
	Benar	Rendah	Benar	Rendah
Tidak Paham Konsep	Benar	Tinggi	Benar	Rendah
	Benar	Rendah	Benar	Tinggi
	Benar	Rendah	Salah	Rendah
	Salah	Rendah	Benar	Rendah
	Salah	Rendah	Salah	Rendah
	Benar	Tinggi	Salah	Rendah
	Salah	Rendah	Benar	Tinggi
Miskonsepsi	Benar	Rendah	Salah	Tinggi
	Benar	Tinggi	Salah	Tinggi
	Salah	Tinggi	Benar	Rendah
	Salah	Tinggi	Benar	Tinggi
	Salah	Tinggi	Salah	Rendah
	Salah	Rendah	Salah	Tinggi
	Salah	Tinggi	Salah	Tinggi

(Fariyani, *et al.*, 2015)

Penelitian ini akan melakukan tes untuk mengidentifikasi miskonsepsi dalam bentuk *Four-tier diagnostic test* pada pokok bahasan Hukum Termodinamika. *Four-tier diagnostic test* ini tes diagnostik yang berbentuk pilihan ganda empat tingkat. Tingkat pertama, siswa harus menjawab

pertanyaan mengenai pokok bahasan Hukum Termodinamika dengan memilih salah satu jawaban dari beberapa jawaban yang telah disediakan. Tingkat kedua, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan untuk memilih jawaban dari soal pilihan ganda tersebut. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih jawaban tersebut. Tingkat ketiga, siswa harus menyertakan alasan dalam menjawab pertanyaan. Tiga pilihan alasan telah disediakan dan satu alasan terbuka, siswa dapat memilih satu dari tiga pilihan alasan yang telah disediakan atau menyertakan alasannya sendiri pada tempat yang telah disiapkan. Tingkat keempat, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan dalam memilih alasan. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih alasan tersebut. Tingkat keyakinan dalam memilih jawaban maupun alasan terbagi atas skala satu sampai enam. Skala satu dipilih jika siswa menebak, skala dua jika sangat tidak yakin, skala tiga jika tidak yakin, skala empat jika yakin, skala lima jika sangat yakin, dan skala enam jika amat sangat yakin. Tingkat keyakinan tergolong tinggi apabila dipilih dengan skala 4 atau 5 atau 6 dan tingkat keyakinan tergolong rendah apabila dipilih dengan skala 1 atau 2 atau 3 (Fariyani, *et al.*, 2015).

2.4 Konsep Hukum Termodinamika

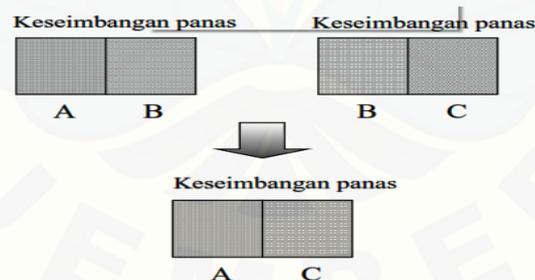
Termodinamika (bahasa Yunani: *therme* = panas (kalor) dan *dynamis* = 'gaya'). Kajian Termodinamika secara formal dimulai pada awal abad ke-19 melalui pemikiran mengenai pergerakan daya dari kalor (*heat*), yaitu kemampuan benda panas untuk menghasilkan kerja (*work*) (Moran & Shapiro, 2004:1). Termodinamika 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 Hukum Nol Termodinamika

Kita mulai dengan definisi keseimbangan panas. Dua benda berada dalam **keseimbangan panas** jika tidak ada pertukaran kalor antara dua benda tersebut saat keduanya disentuhkan. Kondisi ini hanya dapat dicapai jika suhu kedua benda sama. Sebab perpindahan kalor terjadi karena adanya perbedaan suhu. Berkaitan dengan keseimbangan panas, kita memiliki hukum ke nol termodinamika. Hukum ini menyatakan:

Jika benda A berada dalam keseimbangan panas dengan benda B dan benda B berada dalam keseimbangan panas dengan benda C. Maka benda A berada dalam keseimbangan panas dengan benda C



Gambar 2.1 Ilustrasi Hukum Ke-0 Termodinamika

Contohnya, kita memiliki tiga wadah yang terbuat dari logam

- Wadah A berisi air
- Wadah B berisi minyak
- Wadah C berisi gliserin

Misalkan wadah berisi air dan minyak disentuhkan dalam waktu yang cukup lama dan tidak diamati adanya perubahan suhu pada keduanya maka air dan minyak kita katakan berada dalam keseimbangan panas. Setelah disentuhkan dengan air,

misalkan wadah berisi minyak disentuhkan dengan wadah berisi gliserin, dan juga tidak diamati adanya perubahan suhu keduanya, maka minyak dan gliserin juga berada dalam keseimbangan panas. Jadi wadah yang berisi air dan gliserin tidak akan mengalami perubahan suhu ketika disentuhkan. Dengan kata lain, keduanya juga berada dalam keseimbangan panas (Abdullah,2007).

2.4.2 Proses-proses Termodinamika

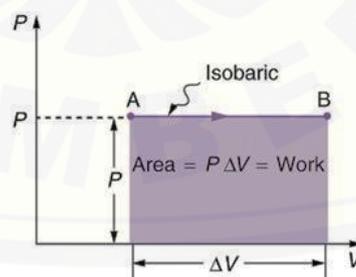
Proses termodinamika terbagi menjadi empat macam, tergantung dari keadaan tekanan, volume, dan suhu saat terjadinya proses tersebut. Proses-proses tersebut umumnya digambarkan dalam diagram P-V, yaitu diagram yang menggambarkan tekanan (P) dan volume (V) saat proses terjadi. Ada dua hal penting yang harus diingat dari berbagai jenis proses-proses termodinamika, yaitu variabel yang berubah dan usaha yang dilakukan. Usaha yang terjadi pada suatu proses termodinamika dapat diketahui dengan menghitung luasan grafik P-V.

a. Isobarik

Isobarik adalah proses termodinamika yang tidak mengubah nilai tekanan sistem ($\Delta P = 0$). Nilai usaha dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$W = P \cdot \Delta V \quad (2.1)$$

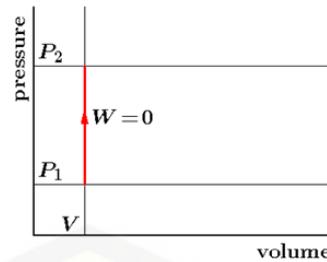
Dari rumus tersebut, diketahui juga bahwa apabila volume membesar (terjadi pemuaian) maka usaha bernilai positif, dan bila volume mengecil (terjadi penyusutan) maka usaha bernilai negatif.



Gambar 2.2 Proses Isobarik

b. Isokhorik

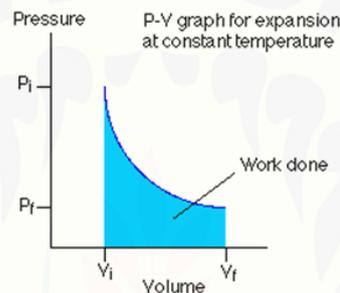
Isokhorik adalah proses termodinamika yang tidak mengubah nilai volume sistem ($\Delta V = 0$). Pada proses ini, nilai usaha adalah 0 karena tidak terdapat suatu luasan bangun yang terdapat pada gambar P-V.



Gambar 2.3 Proses Isokhorik

c. Isotermik

Isotermik adalah proses termodinamika yang tidak mengubah nilai suhu sistem ($\Delta T = 0$).



Gambar 2.4 Proses Isotermik

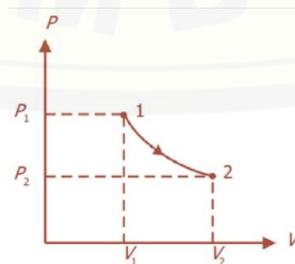
Nilai usaha pada proses isotermik dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$W = n \cdot R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \quad (2.2)$$

Dimana n adalah jumlah zat yang dinyatakan dengan satuan mol, R adalah konstanta gas, dan T adalah suhu. Rumus ini didapatkan dengan menggabungkan persamaan usaha di diagram P-V dengan persamaan gas ideal.

d. Adibatik

Adiabatik adalah proses termodinamika yang tidak mengubah nilai kalor sistem ($Q = 0$).



Gambar 2.5 Proses Adiabatik

Berdasarkan persamaan keadaan adiabatik : $P \cdot V^\gamma = C$ (Konstan) atau $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$, dengan $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

Maka usaha yang dilakukan pada proses adiabatik dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P \, dv = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^\gamma} \, dv \quad (2.3)$$

$$W = \frac{C}{1-\gamma} |V^{1-\gamma}|_{V_1}^{V_2} = \frac{C}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}) \quad (2.4)$$

Dengan mengganti $C = P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$

$$W = \frac{1}{1-\gamma} (P_2 V_2^\gamma V_2^{1-\gamma} - P_1 V_1^\gamma V_1^{1-\gamma}) \quad (2.5)$$

$$W = \frac{1}{1-\gamma} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (2.6)$$

Contoh proses ini adalah proses yang berlangsung dalam wadah logam dimana wadah tersebut dicelupkan dalam air yang volumenya sangat besar. Karena volume air yang sangat besar, maka selama proses berlangsung suhu air dapat dianggap konstan sehingga suhu gas dalam wadah juga dianggap konstan. Juga proses ini dapat dihasilkan dengan memasang pemanas otomatis yang bisa mengontrol suhu sehingga konstan (Abdullah, 2007).

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

$$\Delta U = Q - W \quad (2.7)$$

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 diatas 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 pernyataan dari hukum kekekalan energi. (Giancoli, 2001:519).

2.4.4 Hukum ke-2 Termodinamika

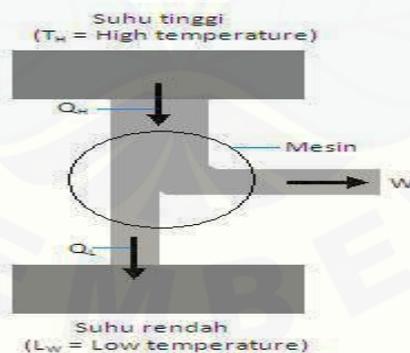
Hukum pertama Termodinamika menguraikan bahwa energi bersifat tetap. Namun ada banya proses yang dapat dibayangkan yang menghemat energi tetapi tidak teramati terjadi di alam. Contoh bila obyek panas yang bersinggungan dengan obyek dingin, kalor mengalir dari yang lebih panas ke yang lebih dingin, tidak 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

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

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

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

$$Q_H = W + Q_L \quad (2.9)$$

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

$$e = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} \quad (2.10)$$

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.

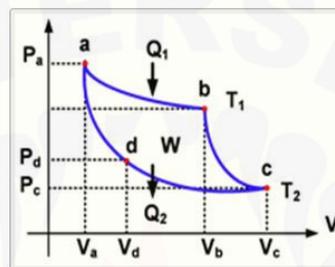
2.4.6 Mesin Carnot

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:

$$e_{ideal} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \quad [\text{Efisiensi carnot}] \quad (2.11)$$

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

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 Entropi

Hukum II Termodinamika menyatakan bahwa: kalor mengalir secara alami dari benda yang panas ke benda yang dingin, kalor tidak akan mengalir secara spontan dari benda dingin ke benda panas. Proses termodinamika yang berlangsung secara alami seluruhnya disebut proses ireversibel (tidak dapat dibalikkan). Proses tersebut berlangsung secara spontan pada suatu arah tetapi tidak pada arah sebaliknya. Contohnya kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, tidak dapat sebaliknya. Menurut Clausius, jika tidak ada kerja

dari luar, panas tidak dapat merambat secara spontan dari suhu rendah ke suhu tinggi.

Menurut termodinamika bahwa proses alami cenderung bergerak menuju ke keadaan ketidakteraturan yang lebih besar. Ukuran ketidakteraturan ini dikenal dengan sistem entropi. Entropi merupakan besaran termodinamika yang menyerupai perubahan setiap keadaan, dari keadaan awal hingga keadaan akhir sistem. Semakin tinggi entropi suatu sistem menunjukkan sistem semakin tidak teratur. Apabila sejumlah kalor Q diberikan pada suatu sistem dengan proses reversibel pada suhu konstan, maka besarnya perubahan entropi sistem memenuhi persamaan:

$$\Delta S = \frac{Q}{T} \quad (2.12)$$

ΔS : Perubahan Entropi (J/K)

Q : Kalor yang ditransfer diantara dua keadaan termodinamika pada proses reversibel (J)

T : Suhu mutlak (K) (Kamajaya dan Purnama, 2016)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, atau hal-hal lain yang sudah disebutkan, dan hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Penelitian dilakukan bertujuan untuk mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan tempat penelitian menggunakan metode *purposive sampling area* dimana tempat dengan sengaja dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal yang mendukung untuk melakukan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018, rincian waktu pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Lampiran I. Daerah yang digunakan sebagai tempat penelitian ini adalah SMAN 1 Tenggarang, SMAN 3 Bondowoso, dan SMAN 1 Pujer dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- a. Ketiga sekolah dipilih dengan tingkatan maju, menengah dan berkembang berdasarkan nilai Ujian Nasional
- b. Adanya kesediaan dari pihak sekolah untuk diadakan penelitian tersebut
- c. Sekolah tersebut memiliki latar belakang atau kriteria yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti

3.3 Subyek Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Penentuan populasi untuk penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling area* yaitu sekolah yang akan digunakan peneliti sengaja dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal yang mendukung untuk melakukan penelitian. Pemilihan sekolah dilakukan dengan mempertimbangkan tingkatan maju, menengah dan berkembang berdasarkan nilai Ujian Nasional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di SMAN 1 Tenggarang, SMAN 3

Bondowoso, dan SMAN 1 Pujer.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian dari populasi yang diteliti. Untuk menentukan sampel di tiap sekolah digunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas yang akan digunakan peneliti sengaja dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal yang mendukung untuk melakukan penelitian. Berdasarkan 3 sekolah yang dipilih diantaranya yaitu SMAN 1 Tenggarang mewakili sekolah tingkat maju sebagai SMAN A, SMAN 3 Bondowoso mewakili sekolah tingkat menengah sebagai SMAN B, dan SMAN 1 Pujer mewakili sekolah tingkat berkembang sebagai SMAN C. Setiap sekolah dipilih 1 kelas untuk dijadikan sampel penelitian. Kelas ini dipilih berdasarkan rata-rata nilai fisika yang tinggi. Adapun kelas yang terpilih ialah kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Tenggarang, XI MIPA 2 SMAN 3 Bondowoso, dan XI MIPA 1 SMAN 1 Pujer.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Penjelasan tentang definisi operasional bertujuan untuk menghindari perbedaan tafsiran pada beberapa variabel dalam penelitian. Variabel yang terdapat pada penelitian ini meliputi variabel bebas dan variabel terikat. Untuk variabel bebas dalam penelitian ialah *Four-Tier Diagnostic Test*, sedangkan variabel terikatnya ialah miskonsepsi siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika. Adapun definisi operasional untuk penelitian ini ialah sebagai berikut :

a. Miskonsepsi siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika

Miskonsepsi siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika merupakan kesalahan siswa dalam memahami konsep Hukum Termodinamika. Dimana siswa memahami dan meyakini konsep Hukum Termodinamika yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang telah disepakati oleh para pakar.

b. *Four-tier diagnostic test*

Four-tier diagnostic test merupakan tes diagnostik yang akan digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika dalam penelitian ini. Bentuk soalnya ialah tes diagnostik

pilihan ganda empat tingkat. Dimana tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda mengenai Hukum Termodinamika dengan tiga pengecoh dan satu kunci jawaban yang harus dipilih siswa. Tingkat ke dua merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban. Tingkat ke tiga merupakan alasan siswa menjawab pertanyaan, berupa tiga pilihan alasan yang telah disediakan dan satu alasan terbuka. Tingkat ke empat merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih alasan. Tingkat keyakinan dalam memilih jawaban maupun alasan terbagi atas skala satu sampai enam. Skala satu dipilih jika siswa menebak, skala dua jika sangat tidak yakin, skala tiga jika tidak yakin, skala empat jika yakin, skala lima jika sangat yakin, dan skala enam jika amat sangat yakin.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang dilalui dalam penelitian dengan tujuan agar dapat menjawab rumusan masalah pada suatu penelitian. Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan ialah sebagai berikut:

3.5.1 Tahap Perencanaan

a. Kegiatan Awal

Kegiatan awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah peneliti mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, menyusun rancangan penelitian, menentukan tempat penelitian, membuat surat izin observasi yang disetujui oleh lembaga, meminta izin kepada pihak sekolah untuk melakukan observasi, melakukan observasi untuk melihat kondisi di lingkungan sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian, melakukan wawancara dengan guru fisika di sekolah tersebut untuk mengetahui keadaan siswa dalam kelas selanjutnya meminta izin kepada pihak sekolah untuk mengadakan penelitian di sekolah tersebut.

b. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen yang dibuat penelitian ini yaitu soal tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi dalam bentuk *Four-tier diagnostic test* pada pokok bahasan Hukum Termodinamika, kisi-kisi soal tentang konsep Hukum Termodinamika, dan kunci jawaban soal tentang konsep Hukum

Termodinamika. Soal-soal tersebut diambil dari soal UN Fisika, SNMPTN dan SPMB.

3.5.2 Tahap pelaksanaan (Pengumpulan Data)

Tahap pengumpulan data ini adalah tahap dimana akan dilakukan sebuah observasi dan melakukan tes untuk mengidentifikasi miskonsepsi dalam bentuk *Four-tier diagnostic test* pada pokok bahasan Hukum Termodinamika. *Four-tier diagnostic test* ini tes diagnostik yang berbentuk pilihan ganda empat tingkat. Tingkat pertama, siswa harus menjawab pertanyaan dengan memilih salah satu jawaban dari beberapa jawaban yang telah disediakan. Tingkat kedua, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan untuk memilih jawaban dari soal pilihan ganda tersebut. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih jawaban tersebut. Tingkat ketiga, siswa harus menyertakan alasan dalam menjawab pertanyaan. Tiga pilihan alasan telah disediakan dan satu alasan terbuka, siswa dapat memilih satu dari tiga pilihan alasan yang telah disediakan atau menyertakan alasannya sendiri pada tempat yang telah disiapkan. Tingkat keempat, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan dalam memilih alasan. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih alasan tersebut.

3.5.3 Tahap Akhir

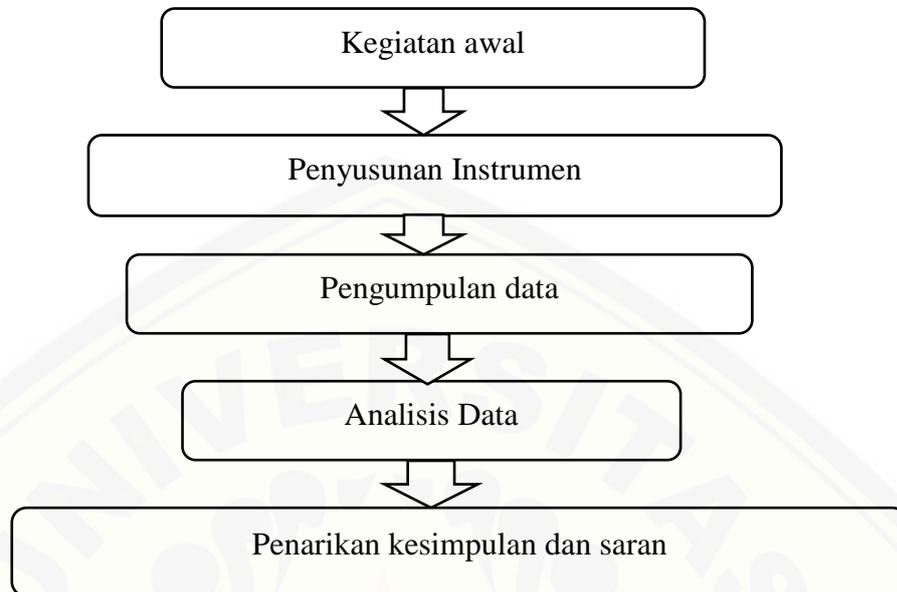
a. Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap dimana data hasil tes diagnostik miskonsepsi akan dianalisis dan diolah oleh peneliti. Kemudian, peneliti mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika dan menggambarkan dalam bentuk tabel serta diagram.

b. Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Saran

Tahap ini merupakan tahap dimana akan dilakukan penarikan kesimpulan terhadap hasil analisis data dengan mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika. Selanjutnya peneliti juga akan memberikan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Secara singkat prosedur penelitian dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat atau fasilitas yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik (Arikunto, 2013). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.6.1 Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini ialah berbentuk soal pilihan ganda empat tingkat (*Four-Tier Diagnostic Test*). Dimana siswa harus mengerjakan soal dengan empat tahap. Tahap pertama, siswa menjawab soal pilihan ganda dengan memilih salah satu jawaban dari empat pilihan yang disediakan. Tahap kedua, siswa memberikan tingkat keyakinannya dalam menjawab soal tersebut. Tahap ketiga, siswa memberikan alasan mengapa memilih jawaban tersebut dengan memberikan tanda silang pada pilihan alasan yang telah disediakan atau memberikan alasan berdasarkan pendapat sendiri pada tempat yang telah disediakan. Tahap keempat, siswa kembali memberikan tingkat keyakinan dalam memilih alasan tersebut. Soal tes mengambil dari soal-soal UN Fisika SMA,

SNMPTN dan SPMB. Soal tes ini digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami oleh siswa.

3.6.2 Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara yang digunakan pada penelitian ini berupa pertanyaan-pertanyaan yang akan ditanyakan peneliti kepada siswa untuk memperkuat hasil dari pengumpulan data yang dilakukan dengan metode tes. Pertanyaan yang digunakan dalam wawancara mempertimbangkan data-data yang diperlukan untuk melengkapi hasil yang diperoleh dari instrumen soal tes diagnostik miskonsepsi yang dilakukan sebelumnya. Pertanyaan yang diajukan dalam wawancara ini juga digunakan untuk memastikan kejujuran siswa dalam mengisi tingkat keyakinan menjawab soal-soal tes.

3.7 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah

3.7.1 Metode Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan memeriksa dokumen-dokumen yang menjadi sasaran penelitian. Dokumentasi ini digunakan untuk melengkapi data-data penelitian dan memperkuat hasil penelitian. Adapun data yang akan dikumpulkan dari metode dokumentasi pada penelitian ini yaitu: daftar nama siswa yang menjadi responden pada penelitian dan foto kegiatan dalam pelaksanaan penelitian.

3.7.2 Metode Tes

Tes yang digunakan adalah *Four-tier diagnostic test*. *Four-tier diagnostic test* ini tes diagnostik yang berbentuk pilihan ganda empat tingkat. Tingkat pertama, siswa harus memilih salah satu jawaban dari soal pilihan ganda yang telah disediakan. Tingkat kedua, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan untuk memilih jawaban dari soal pilihan ganda tersebut. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih jawaban tersebut. Tingkat ketiga, siswa harus menyertakan alasan dalam menjawab pertanyaan. Tiga pilihan alasan telah disediakan dan satu alasan terbuka, siswa

dapat memilih satu dari tiga pilihan alasan yang telah disediakan atau menyertakan alasannya sendiri pada tempat yang telah disiapkan. Tingkat keempat, siswa harus menyertakan tingkat keyakinan yang digunakan dalam memilih alasan. Tingkat keyakinan itu sendiri memiliki rentang nilai 1-6, siswa bebas memberikan besar nilai untuk tingkat keyakinannya sesuai dengan keyakinannya dalam memilih alasan tersebut. Tingkat keyakinan dalam memilih jawaban maupun alasan terbagi atas skala satu sampai enam. Skala satu dipilih jika siswa menebak, skala dua jika sangat tidak yakin, skala tiga jika tidak yakin, skala empat jika yakin, skala lima jika sangat yakin, dan skala enam jika amat sangat yakin.

3.7.3 Metode Wawancara

Menurut Arikunto (2008), wawancara adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk mendapatkan jawaban responden dengan jalan tanya sepihak. Dikatakan sepihak karena dalam wawancara ini responden tidak diberi kesempatan sama sekali untuk mengajukan pertanyaan. Metode wawancara pada penelitian ini ialah metode wawancara yang dilakukan pada siswa. Wawancara dengan siswa bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi siswa dalam menyelesaikan soal. Selain itu, wawancara ini digunakan untuk mengetahui kejujuran siswa dalam memberikan tingkat keyakinan pada setiap soal. Wawancara pada penelitian tidak dilakukan pada semua siswa akan tetapi hanya pada beberapa siswa yang terpilih karena mengalami miskonsepsi.

3.8 Metode Analisis Data

Pada penelitian ini analisis data hasil tes diagnostik miskonsepsi menggunakan *Four-tier Diagnostic Test* dikelompokkan terlebih dahulu dalam beberapa kategori, yaitu Paham, Tidak Paham Konsep, dan Miskonsepsi sesuai dengan kriteria yang terdapat pada tabel 2.1. Setelah diketahui kategorinya, peneliti menghitung persentase siswa yang paham konsep, tidak paham konsep dan yang mengalami miskonsepsi pada materi Hukum Termodinamika. Menurut Sudijono (2010) untuk menghitung presentase siswa paham konsep, tidak paham konsep dan yang mengalami miskonsepsi pada materi Hukum Termodinamika, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Nilai presentase jawaban responden

f : Frekuensi jawaban responden

n : Jumlah responden

Hasil dari perhitungan nilai persentase dengan persamaan diatas dituliskan dan digambarkan dalam bentuk tabel dan diagram. Tabel dan diagram tersebut menjelaskan seberapa besar nilai persentase siswa yang paham, tidak paham konsep, dan mengalami miskonsepsi. Setelah diketahui persentase siswa yang paham, tidak paham konsep, dan mengalami miskonsepsi. Peneliti mengidentifikasi pada butir soal dan subbab apa saja siswa mengalami miskonsepsi serta mengelompokkan tingkat miskonsepsi siswa sesuai besar persentasenya. Beberapa kategori miskonsepsi berdasarkan besar persentasenya dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.1 Kategori Presentase Tingkat Miskonsepsi

Presentase	Kategori
0 - 30%	Rendah
31% - 60%	Sedang
61% - 100%	Tinggi

(Istighfarin, *et al.*, 2015)

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa siswa dari ketiga SMA di Bondowoso yakni SMAN A, SMAN B, dan SMAN C mengalami miskonsepsi pada pokok bahasan Hukum Termodinamika dimana pada nomor soal 1,2,3,4, dan 8 tergolong dalam miskonsepsi tingkat sedang dengan rata-rata persentase miskonsepsi dari kelima soal tersebut sebesar 33,43%, sedangkan untuk nomor soal 5,6,7, dan 9 tergolong dalam miskonsepsi tingkat rendah dengan rata-rata persentase miskonsepsi dari keempat soal tersebut sebesar 21,31%. Siswa mengalami miskonsepsi tertinggi dengan tingkatan miskonsepsi sedang pada subbab proses-proses termodinamika yaitu pada soal nomor 1 tentang definisi proses isobarik, soal nomor 2 tentang menentukan volume akhir dari proses isotermik, soal nomor 3 dan 4 tentang usaha yang dilakukan oleh gas pada proses termodinamika, soal nomor 8 tentang efisiensi mesin carnot. Sedangkan, untuk miskonsepsi dengan tingkat rendah terjadi pada soal nomor 5 tentang perubahan energi dalam pada hukum 1 termodinamika, soal nomor 6 tentang aplikasi hukum 1 termodinamika pada proses-proses gas ideal, soal nomor 7 tentang efisiensi mesin carnot, dan soal nomor 9 tentang entropi. Secara keseluruhan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Bondowoso yang diwakilkan SMAN A sebagai SMA dengan kategori maju, SMAN B sebagai SMA dengan kategori menengah dan SMAN C sebagai SMA dengan kategori berkembang, sebesar 28,04% dengan siswa yang paham konsep sebesar 11,26%, dan siswa yang tidak paham konsep sebesar 60,26%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh terdapat beberapa saran yang diajukan, yaitu sebagai berikut :

- a. Bagi siswa, untuk mengurangi miskonsepsi sebaiknya siswa lebih memperhatikan ketika guru menjelaskan materi di depan kelas dan menanyakan

- b. konsep-konsep fisika yang belum dipahami. Selain itu, ketika mengerjakan soal sebaiknya siswa membaca soal berulang kali untuk dapat memahami konsep dari soal yang diberikan. Sehingga dapat menyelesaikan soal tersebut dengan dengan baik dan memperoleh jawaban yang benar.
- c. Bagi guru, diharapkan dapat melakukan pembelajaran dengan melakukan suatu praktikum atau dengan mengaitkan konsep dari materi fisika terhadap masalah dalam kehidupan sehari-hari agar siswa dapat benar-benar memahami konsep fisika.
- d. Bagi peneliti lain, dapat dilakukan penelitian lanjutan terkait analisis miskonsepsi yaitu terhadap faktor penyebab dan jenis miskonsepsi yang terjadi pada siswa.
- e. Bagi peneliti, diharapkan dapat mengembangkan teknik identifikasi miskonsepsi yang lebih akurat untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Fisika dasar I Edisi Revisi*. Bandung : ITB
- Abdullah, M. 2016. *Fisika dasar I*. Bandung : ITB
- Agustin, P. N., Lesmono, A.D., dan Bachtiar, R. W. 2017. Pembelajaran Fisika di SMA Dengan Menggunakan Model Kooperatif Tipe STAD (Kajian : di SMAN 1 Tapen Bondowoso). *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6(2): 196-202.
- Andriani, E., Indrawati, Harijanto, A. 2015. Remediasi Miskonsepsi Beberapa Konsep Listrik Dinamis pada Siswa SMA melalui Simulasi Phet disertai LKS. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3(4): 362-369.
- Aprilianingrum, F., Jamzuri, dan Supurwoko. 2015. Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA Kelas XI pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Tahun Ajaran 2013/2014. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*. 6(1): 318-323.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Astutik, S., Nur, M., dan Susantini, E. 2015. Pengembangan Model Hipotetik untuk Mengajarkan Keterampilan Kreativitas Ilmiah Siswa pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional. Reformasi Pendidikan*: 959-968.
- Astutik, S., Sudarti, Bektiarso, S., dan Nuraini, L. 2017. Developing Scientific Creativity Test to Improve Scientific Creativity Skills for Secondary School Students. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*. 4(9): 3970-3974
- Berg, E. V. D. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remidiasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Dahar, R. W. 2006. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Erlangga
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., dan Sugianto. 2015. Pengembangan *Four-Tier Diagnostic Test* untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education*. 4(2): 41-49
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- Hidayati, F. N., Akhsan, H., dan Syuhendri. 2016. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri 1 Indralaya. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 3(2): 1-9.

- Ismail, II., Samsudin, A., Suhendi, E., dan Kaniawati, I. 2015. Diagnostik Miskonsepsi melalui Listrik Dinamis *Four Tier Test*. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. 8-9 Juni 2015: 381-384.
- Istighfarin, L., Rachmadiarti, F., dan Budiono, J. D. 2015. Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 4(3): 991-995.
- Kamajaya, K dan Purnama, W. 2016. *Aktif dan Kreatif Belajar Fisika*. Bandung : Grafindo Media Pratama
- Karlina, A. D., Raharjo, T., dan Pujayanto. 2014. Profil Miskonsepsi Siswa SMA Kelas XI pada Konsep Termodinamika. *Skripsi*. Surakarta : Progam Studi Pendidika Fisika FKIP Universitas Sebelas Maret
- Kemdikbud, 2017. Hasil UN. <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/> [Diakses pada tanggal 18 Februari 2018]
- Lin, S. 2004. Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test for High School Students' Understanding of Flowering Plant Growth and Development. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2(2): 175-199
- Moran, M. J. dan Shapiro, H. N. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga
- Mundilarto. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY Press
- Putri, R.H., Lesmono, A.D., dan Aristya, P.D. 2017. Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Fisika SMA MAN Bondowoso. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6(2): 168-174
- Rahmi, Y. F. 2016. Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Termodinamika Menggunakan Tes Diagnostik Two Tier Multiple Choice (TTMC). *Skripsi*. Jakarta : Program Studi Pendidikan Fisika FKIP-UIN Syarif Hidayatullah
- Sambada, D. 2012. Peranan Kreativitas Siswa terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 2(2): 37-47.
- Setyadi, K. E dan Komalasari, A. 2012. Miskonsepsi tentang Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah, Pembelajaran dan Aplikasinya*. 4(1 & 2): 46-49.
- Sudijono, 2010. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : Rajawali Press.

- Sugihartono, Fathiyah, K.N., Setiawati, F.A., Harahap, F., dan Nurhayati, S.R. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung : Alfabeta
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo
- Supriyadi. 2010. *Teknologi Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta : FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
- Supriyono, K. 2003. *Strategi Pembelajaran*. Malang : Jurusan Fisika FP MIPA Universitas Malang
- Tayubi, Y. R. 2005. Identifikasi Miskonsepsi Pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia*. 3(24): 4-9.
- Tim Redaksi Kamus Bahasa Indonesia. 2014. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa
- Tipler, P. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta : Bumi Aksara

LAMPIRAN A1. DATA HASIL TES DIAGNOSTIK MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST* di SMAN A

No.	Nama	1					2					3				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
1	Achmad Verda D.K	B	3	B	4	TP	S	4	B	1	M	S	1	S	4	M
2	Adilla Risqiyah L.	B	3	B	4	TP	S	3	S	3	T	S	4	S	2	T
3	Aji Krisna Bhayangkara P	S	4	B	4	M	B	4	B	6	P	B	2	S	1	T
4	Ananda Ayu istiqomah	B	4	B	3	TP	S	4	S	3	M	S	5	S	1	M
5	Arin Dian Tania Putri	B	1	S	5	M	B	4	B	4	P	S	3	S	3	T
6	Ashila Juan Fortuna	B	6	B	5	P	B	5	B	5	P	S	6	S	5	M
7	Bagas Marhendra Putra	B	6	B	6	P	B	4	B	4	P	B	3	S	4	M
8	Devi Nur F	B	6	B	6	P	B	4	B	4	P	S	1	S	5	M
9	Era Febriyanti Amalia A	B	6	B	6	P	S	6	B	6	M	S	1	B	1	T
10	Figo Mubdi Alif	B	6	B	6	P	B	4	B	6	P	B	4	S	4	M
11	Holifatun Hasanah	B	6	B	6	P	S	5	B	5	M	S	1	S	1	T
12	Ikhris Syafira R	S	1	B	4	T	S	1	B	4	T	S	1	S	1	T
13	Imroatin Sholehah	B	6	B	6	P	S	6	B	6	M	S	2	S	2	T
14	Irwan Eka Maulana Putra	B	6	B	6	P	S	6	B	6	M	S	4	B	5	M
15	M. Ilham	B	5	B	5	P	S	3	B	3	T	S	4	S	4	M
16	M. Zarkasih	B	6	B	6	P	S	2	S	2	T	S	2	S	3	T
17	Muhammad Nur Rahim	B	6	S	4	M	S	4	B	4	M	S	3	B	1	T
18	Muhammad Taufiq Riyadi	B	6	B	6	P	B	4	B	4	P	B	3	S	3	T
19	Nabila Q. A.	B	4	S	4	M	S	3	B	4	T	S	3	S	1	T
20	Nafillatul Azizah	B	4	S	4	M	S	5	B	6	M	S	3	S	1	T

No.	Nama	1					2					3				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
21	Nanang S.	S	4	B	4	M	S	4	B	4	M	S	4	S	2	M
22	Nikitha W	B	5	B	5	P	S	3	S	3	T	S	3	S	3	T
23	Novita Nadila P.	B	4	B	5	P	S	4	S	1	M	S	4	S	1	M
24	Nuris Zainul Hasan	B	6	B	5	P	B	4	B	5	P	B	4	S	4	M
25	Pramudyarto	S	4	B	5	M	S	1	S	3	T	S	3	B	2	T
26	Putri Syafarinda	B	4	S	4	M	S	4	B	6	M	S	3	S	3	T
27	Reza Fahlevi	B	6	B	6	P	B	4	B	4	P	B	3	S	3	T
28	Rizkie Nur Fadilah	B	6	B	6	P	B	6	B	5	P	S	3	S	3	T
29	Sherly Amelia Okta F	B	4	S	3	T	S	4	B	5	M	S	3	S	3	T
30	Shofira Yusri Fina A.	B	3	B	4	T	S	3	B	4	T	S	3	S	2	T
31	Trinanda Adi S.	S	3	S	3	T	S	3	B	4	T	S	3	S	3	T
32	Vika Ardian Farikasari	B	4	S	6	M	B	4	B	4	P	S	3	S	3	T
33	Whempy Septa D.	B	6	B	6	P	B	5	S	5	M	S	6	S	5	M
34	Yofan Dheo	B	6	B	6	P	B	6	B	6	P	S	3	S	2	T
35	Yovi A.D	B	1	B	1	T	S	1	B	1	T	S	1	B	1	T

No.	Nama	4					5					6				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
1	Achmad Verda D.K	B	4	S	1	T	B	4	S	1	T	S	3	S	1	T
2	Adilla Risqiyah L.	S	1	S	2	T	S	2	S	1	T	B	2	B	2	T
3	Aji Krisna Bhayangkara P	S	3	S	4	M	S	2	B	4	T	S	5	S	2	M
4	Ananda Ayu istiqomah	S	2	S	4	M	S	3	B	4	T	S	1	S	3	T
5	Arin Dian Tania Putri	S	4	S	4	M	S	4	B	4	M	B	3	S	3	T
6	Ashila Juan Fortuna	B	4	B	4	P	S	1	S	1	T	S	6	B	1	M
7	Bagas Marhendra Putra	S	5	B	5	M	B	6	S	6	M	S	2	B	2	T
8	Devi Nur F	B	4	B	5	P	S	1	B	3	T	S	5	S	4	M
9	Era Febriyanti Amalia A	S	1	S	1	T	S	3	S	1	T	B	4	S	1	T
10	Figo Mubdi Alif	S	3	S	3	T	S	3	S	3	T	S	3	B	3	T
11	Holifatun Hasanah	S	1	B	1	T	S	1	S	1	T	B	3	S	1	T
12	Ikhris Syafira R	S	1	S	1	T	S	1	S	1	T	B	4	B	4	P
13	Imroatin Sholehah	S	2	S	1	T	S	3	S	1	T	B	4	S	1	T
14	Irwan Eka Maulana Putra	S	1	B	5	T	S	5	B	4	M	S	3	B	1	T
15	M. Ilham	B	1	S	1	T	B	3	S	1	T	S	2	B	3	T
16	M. Zarkasih	S	1	S	2	T	S	3	B	3	T	S	3	S	2	T
17	Muhammad Nur Rahim	B	1	S	4	M	B	4	S	3	M	S	3	S	1	T
18	Muhammad Taufiq Riyadi	S	5	B	5	M	B	6	S	6	M	S	3	B	3	T

No.	Nama	4					5					6				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
19	Nabila Q. A.	S	4	B	1	M	S	3	B	3	T	S	3	S	3	T
20	Nafillatul Azizah	S	3	B	3	T	S	1	B	3	T	S	3	S	3	T
21	Nanang S.	S	1	B	2	T	B	1	B	4	T	S	4	B	4	M
22	Nikitha W	S	3	B	3	T	S	3	B	3	T	S	3	S	3	T
23	Novita Nadila P.	S	3	S	5	M	S	3	S	1	T	S	3	B	1	T
24	Nuris Zainul Hasan	S	6	S	4	M	B	4	B	4	P	S	4	B	3	M
25	Pramudyarto	S	2	B	3	T	S	1	S	3	T	S	2	S	3	T
26	Putri Syafarinda	S	3	B	3	T	S	1	B	3	T	S	3	S	3	T
27	Reza Fahlevi	S	3	S	3	T	B	6	B	1	T	S	3	B	3	T
28	Rizkie Nur Fadilah	S	3	S	2	T	S	2	B	5	T	S	3	B	6	T
29	Sherly Amelia Okta F	S	4	B	3	T	S	3	B	4	T	S	3	S	3	T
30	Shofira Yusri Fina A.	S	1	S	2	T	B	3	S	3	T	S	3	S	3	T
31	Trinanda Adi S.	S	3	B	4	T	S	3	S	3	T	S	3	B	4	T
32	Vika Ardian Farikasari	S	4	S	1	T	S	2	B	4	T	B	4	B	4	P
33	Whempy Septa D.	S	1	B	1	T	S	3	S	3	T	S	3	S	2	T
34	Yofan Dheo	S	3	S	3	T	B	5	B	5	P	B	2	S	3	T
35	Yovi A.D	S	1	B	1	T	S	1	B	1	T	S	1	B	1	T

No.	Nama	7					8					9				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
1	Achmad Verda D.K	S	3	B	1	T	S	4	S	1	M	B	3	B	1	T
2	Adilla Risqiyah L.	B	5	B	3	T	S	6	S	4	M	S	3	B	3	T
3	Aji Krisna Bhayangkara P	S	2	S	5	M	S	4	S	1	M	B	4	S	5	M
4	Ananda Ayu istiqomah	B	4	S	4	M	S	4	S	4	M	S	3	B	3	T
5	Arin Dian Tania Putri	B	4	S	4	M	S	4	S	1	M	S	4	B	4	M
6	Ashila Juan Fortuna	B	5	S	6	M	S	4	S	3	M	S	4	B	5	M
7	Bagas Marhendra Putra	B	6	B	6	P	S	6	S	6	M	S	2	S	2	T
8	Devi Nur F	B	5	S	5	M	S	2	S	2	T	S	5	B	5	M
9	Era Febriyanti Amalia A	B	6	S	5	M	B	3	B	1	T	S	1	B	1	T
10	Figo Mubdi Alif	B	6	S	1	T	S	4	S	3	M	B	4	B	4	P
11	Holifatun Hasanah	B	6	S	5	M	B	4	B	4	P	S	1	B	1	T
12	Ikhri Syafira R	S	1	B	1	T	S	1	B	4	T	S	1	B	4	T
13	Imroatin Sholehah	B	6	S	6	M	B	4	B	1	T	S	1	B	1	T
14	Irwan Eka Maulana Putra	B	6	B	6	P	S	6	S	6	M	S	2	S	2	T
15	M. Ilham	B	5	S	2	T	S	3	S	3	T	B	4	B	4	P
16	M. Zarkasih	B	4	S	3	T	S	3	B	4	T	S	2	B	5	T
17	Muhammad Nur Rahim	B	6	B	6	P	S	3	S	3	T	B	4	B	1	T
18	Muhammad Taufiq Riyadi	B	6	B	6	P	S	6	S	6	M	S	2	S	2	T

No.	Nama	7					8					9				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp	Jwb	CRI	Als	CRI	Knsp
19	Nabila Q. A.	S	4	S	4	M	S	3	S	1	T	B	4	S	3	T
20	Nafillatul Azizah	S	6	S	4	M	S	4	S	3	M	B	4	S	3	T
21	Nanang S.	B	5	S	5	M	S	6	B	1	M	S	3	B	3	T
22	Nikitha W	S	4	S	3	M	S	3	S	3	T	B	3	S	3	T
23	Novita Nadila P.	B	3	S	1	T	S	1	S	1	T	S	1	B	1	T
24	Nuris Zainul Hasan	S	4	B	3	M	S	5	B	4	M	S	3	S	3	T
25	Pramudyarto	S	2	S	3	T	B	2	S	2	T	S	2	S	2	T
26	Putri Syafarinda	S	6	S	4	M	S	3	S	3	T	B	4	S	3	T
27	Reza Fahlevi	S	6	B	3	M	S	6	B	4	M	S	3	S	3	T
28	Rizkie Nur Fadilah	S	2	S	3	T	S	2	S	3	T	S	3	B	4	T
29	Sherly Amelia Okta F	S	5	S	4	M	S	3	S	3	T	B	4	S	3	T
30	Shofira Yusri Fina A.	B	5	S	3	T	S	6	S	3	M	S	3	B	3	T
31	Trinanda Adi S.	S	3	S	3	T	S	3	B	3	T	S	3	S	3	T
32	Vika Ardian Farikasari	S	3	S	3	T	S	2	B	4	T	S	2	B	4	T
33	Whempy Septa D.	S	3	S	3	T	S	4	B	4	M	S	3	S	3	T
34	Yofan Dheo	B	3	S	2	T	S	1	S	2	T	S	3	B	5	T
35	Yovi A.D	S	1	S	1	T	S	1	S	1	T	B	1	S	1	T

LAMPIRAN A2. DATA HASIL TES DIAGNOSTIK MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST* di SMAN B

No	Nama	1					2					3				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Aldi Prawira Benva	S	3	S	4	M	S	5	B	3	M	S	2	S	4	M
2	Alfina Tiara Damayanti	S	4	S	4	M	S	3	S	3	TP	S	1	S	3	TP
3	Aqin Dira T	S	1	S	1	TP	B	4	B	4	P	B	1	S	3	TP
4	Ayul Farikaini	S	4	S	4	M	B	4	B	4	P	B	1	S	3	TP
5	Bayu Rizki A	S	5	S	4	M	S	4	S	4	M	S	4	B	5	M
6	Dhimas Aldy Firmansyah	B	2	B	2	TP	B	4	B	2	TP	S	3	S	3	TP
7	Diar Taurino Damascus	B	4	B	5	P	B	3	B	4	TP	S	3	S	4	M
8	Dwi Cantika Imami	S	4	S	2	M	S	2	S	3	TP	S	3	S	2	TP
9	Edi Wibowo	B	6	B	4	P	S	5	S	6	M	S	5	S	4	M
10	Eka Ayu Lestari	S	3	S	1	TP	B	4	B	5	P	B	1	S	3	TP
11	Erik Rizki Firmansyah	B	5	B	6	P	S	5	S	6	M	S	2	S	1	TP
12	Ezra Farreu M	S	3	S	1	TP	B	4	B	5	P	B	3	S	2	TP
13	Faizal Nugroho	B	4	B	4	P	S	3	B	3	TP	S	4	S	2	M
14	Hairul anam	B	4	B	2	TP	S	5	B	6	M	B	4	S	5	P
15	Husnul Hidayanah	B	4	B	4	P	B	3	B	4	TP	S	4	S	3	M
16	Imron Rosidi	B	3	B	3	TP	S	2	B	3	TP	S	1	S	1	TP
17	Jinani Firdausi Maulita	S	4	S	3	M	B	4	S	3	TP	B	1	S	3	TP
18	Kiswatul Millah	B	5	B	5	P	B	5	B	4	P	S	3	S	4	M
19	Laga Rahmadil	B	3	B	4	TP	S	1	B	6	TP	B	3	S	4	M
20	Leily Salimah	B	1	B	1	TP	B	3	B	4	TP	S	1	S	3	TP

No	Nama	1					2					3				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
21	Lilis Suryani	B	4	B	3	TP	S	3	S	2	TP	S	2	B	3	TP
22	Nur Jamilatul Azisah	B	5	B	4	P	S	4	B	5	P	B	4	S	2	TP
23	Roni Dwi Putra	B	3	B	4	TP	B	4	B	2	TP	S	3	S	3	TP
24	Qutdratil Hotimah	S	5	S	1	M	S	4	B	3	M	S	3	S	1	TP
25	Safilatus Sholehah	B	5	B	4	P	S	4	B	3	M	B	3	B	4	TP
26	Sri Narendro Naresworo	S	6	S	3	M	S	3	B	1	TP	S	2	S	1	TP
27	Sulastri	B	4	B	4	P	S	2	B	1	TP	B	5	S	3	TP
28	Wardah Nur Jannah	S	3	S	1	TP	S	4	S	3	M	S	1	S	2	TP

No	Nama	4					5					6				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Aldi Prawira Benva	S	2	B	3	TP	S	3	B	4	TP	S	2	B	3	TP
2	Alfina Tiara Damayanti	B	3	S	3	TP	S	3	B	1	TP	B	3	B	3	TP
3	Aqin Dira T	S	3	S	4	M	B	3	S	1	TP	S	1	B	1	TP
4	Ayul Farikaini	S	3	S	4	M	B	3	S	1	TP	S	1	B	1	TP
5	Bayu Rizki A	S	4	S	5	M	S	5	S	3	M	S	4	S	2	M
6	Dhimas Aldy Firmansyah	B	5	S	2	TP	B	5	B	4	P	S	1	B	4	TP
7	Diar Taurino Damascus	B	3	B	4	TP	S	3	S	3	TP	S	4	S	3	M
8	Dwi Cantika Imami	S	3	B	4	TP	S	2	S	3	TP	S	3	B	5	TP
9	Edi Wibowo	B	5	S	5	M	B	6	B	5	P	S	1	B	4	TP
10	Eka Ayu Lestari	S	1	S	2	TP	B	3	B	1	TP	S	2	S	1	TP
11	Erik Rizki Firmansyah	S	3	S	2	TP	S	3	B	2	TP	S	1	S	2	TP
12	Ezra Farreu M	S	4	S	3	M	S	4	S	2	M	S	3	B	3	TP
13	Faizal Nugroho	B	6	S	3	TP	B	4	B	3	TP	S	3	B	4	TP
14	Hairul anam	S	1	B	1	TP	S	3	B	1	TP	S	1	B	1	TP
15	Husnul Hidayanah	S	4	S	2	M	S	3	B	4	M	S	4	B	4	M
16	Imron Rosidi	B	4	S	2	TP	S	3	B	3	TP	S	2	B	5	TP
17	Jinani Firdausi Maulita	S	2	S	2	TP	B	3	B	1	TP	S	1	B	1	TP
18	Kiswatul Millah	S	4	S	1	M	B	5	B	6	P	S	4	B	3	M
19	Laga Rahmadil	S	1	S	1	TP	S	3	B	3	TP	S	2	B	1	TP
20	Leily Salimah	S	4	B	1	M	S	1	S	1	TP	S	2	B	1	TP

No	Nama	4					5					6				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
21	Lilis Suryani	S	2	S	1	TP	S	2	B	1	TP	B	4	S	1	TP
22	Nur Jamilatul Azisah	S	3	B	4	TP	B	3	B	4	TP	S	4	B	4	M
23	Roni Dwi Putra	B	5	S	3	TP	B	5	B	5	P	S	1	S	2	TP
24	Qutdratil Hotimah	B	4	S	3	TP	S	4	S	2	M	S	3	B	4	TP
25	Safilatus Sholehah	B	4	B	5	P	S	3	B	1	M	S	2	B	3	TP
26	Sri Narendro Naresworo	S	1	S	2	TP	S	2	S	3	TP	S	2	S	1	TP
27	Sulastri	S	2	S	1	TP	B	4	B	3	TP	S	2	B	3	TP
28	Wardah Nur Jannah	B	3	B	3	TP	S	1	B	3	TP	S	2	B	2	TP

No	Nama	7					8					9				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Aldi Prawira Benva	B	1	B	3	TP	S	3	S	4	M	S	5	S	4	M
2	Alfina Tiara Damayanti	S	3	B	3	TP	S	1	B	3	TP	S	3	S	3	TP
3	Aqin Dira T	S	1	S	1	TP	S	1	B	4	TP	B	4	S	4	M
4	Ayul Farikaini	S	3	B	4	TP	S	1	B	4	TP	B	4	B	4	P
5	Bayu Rizki A	S	4	S	3	M	S	4	S	3	M	B	4	S	1	TP
6	Dhimas Aldy Firmansyah	B	2	B	4	TP	S	3	B	2	TP	S	4	B	3	M
7	Diar Taurino Damascus	S	3	B	2	TP	S	2	S	4	M	S	3	S	4	M
8	Dwi Cantika Imami	S	3	S	2	TP	S	3	S	4	M	S	2	B	4	TP
9	Edi Wibowo	B	4	B	5	P	S	3	B	4	TP	S	3	B	5	TP
10	Eka Ayu Lestari	S	3	B	4	TP	S	2	B	4	TP	S	1	B	1	TP
11	Erik Rizki Firmansyah	S	2	S	1	TP	S	1	B	1	TP	S	1	B	3	TP
12	Ezra Farreu M	B	4	S	4	M	B	4	S	3	TP	S	1	S	3	TP
13	Faizal Nugroho	B	4	B	4	P	S	3	B	3	TP	S	4	B	3	M
14	Hairul anam	S	6	B	3	M	S	6	B	6	M	S	1	S	1	TP
15	Husnul Hidayanah	S	3	B	2	TP	S	3	S	3	TP	S	3	B	4	M
16	Imron Rosidi	S	2	S	3	TP	S	1	B	2	TP	S	3	S	1	TP
17	Jinani Firdausi Maulita	S	1	S	1	TP	S	1	B	3	TP	B	4	B	5	P
18	Kiswatul Millah	B	4	B	5	P	S	5	B	4	M	S	2	B	4	TP
19	Laga Rahmadil	S	4	S	3	M	S	1	B	1	TP	S	3	S	2	TP
20	Leily Salimah	B	1	B	4	TP	S	1	S	3	TP	S	1	B	1	TP

No	Nama	7					8					9				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
21	Lilis Suryani	B	1	S	2	TP	S	4	S	4	M	B	2	B	3	TP
22	Nur Jamilatul Azisah	B	5	S	3	TP	S	3	B	3	TP	S	2	S	1	TP
23	Roni Dwi Putra	S	2	B	2	TP	S	3	B	2	TP	S	4	B	3	M
24	Qutdratil Hotimah	S	3	B	3	TP	S	1	B	1	TP	S	3	S	2	TP
25	Safilatus Sholehah	S	1	S	3	TP	S	3	B	3	TP	S	2	B	3	TP
26	Sri Narendro Naresworo	S	1	S	1	TP	S	3	B	2	TP	S	3	B	3	TP
27	Sulastri	S	2	B	3	TP	S	3	S	4	M	S	2	B	2	TP
28	Wardah Nur Jannah	S	1	S	1	TP	S	1	B	3	TP	B	3	B	3	TP

LAMPIRAN A3. DATA HASIL TES DIAGNOSTIK MISKONSEPSI SISWA MENGGUNAKAN *FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST* di SMAN C

No	Nama	1					2					3				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Abbab Berliando O.	S	2	B	3	TP	S	1	B	2	TP	S	2	S	3	TP
2	Ahmad Jefri Susanto	B	5	B	5	P	S	3	S	2	TP	S	4	S	3	M
3	Aisyah Rusaliana	S	3	B	5	TP	S	4	B	1	M	S	4	B	5	M
4	Ali Mahfud	B	5	B	5	P	S	3	S	2	TP	S	4	S	4	M
5	Dela Widiana Ramadhanti	B	4	B	5	P	S	3	S	3	TP	S	2	S	3	TP
6	Dela Sari	S	4	B	4	M	B	3	S	2	TP	B	4	S	3	TP
7	Dimas Ahmad J.	B	4	B	4	P	S	2	B	6	TP	S	4	S	3	M
8	Doni Adi Putra	S	6	S	6	M	S	4	B	5	M	S	5	S	4	M
9	Iwan Sabta Hadi	B	6	B	6	P	S	5	S	5	M	B	5	B	4	P
10	Lumatul Aisih	S	4	B	5	M	B	3	S	3	TP	B	4	S	4	M
11	Moh. Fadli Ayis	B	4	B	4	P	S	4	S	1	M	S	3	S	1	TP
12	Mohammad Fauzi	S	6	S	2	M	S	4	B	6	M	S	3	S	3	TP
13	Muhammad Nuril Hidayah	B	5	B	5	P	S	5	S	4	M	B	4	B	5	P
14	M. Rudi Ramadhan	S	6	B	6	M	S	6	B	5	M	S	4	S	3	M
15	Muhammad Taufikurahman	S	5	B	6	M	S	4	B	5	M	S	3	S	3	TP
16	Siti Imamah	B	4	B	5	P	B	1	B	1	TP	B	3	S	3	TP
17	Susiatus Zuhrotin	S	5	B	6	M	B	4	B	5	P	S	4	B	4	M
18	Tusti Hidayati	S	4	S	3	M	S	3	S	2	TP	S	2	S	1	TP
19	Uswatun Hasanah	S	4	S	3	M	S	3	S	1	TP	S	2	S	3	TP
20	Widiana Astutik	S	4	S	1	M	S	3	B	1	TP	S	2	S	1	TP

No	Nama	4					5					6				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Abbab Berliando O.	S	3	S	2	TP	S	4	S	3	M	S	2	S	2	TP
2	Ahmad Jefri Susanto	S	4	B	4	M	B	3	S	4	M	S	4	B	3	M
3	Aisyah Rusaliana	S	3	B	4	TP	S	2	S	1	TP	S	3	B	3	TP
4	Ali Mahfud	S	3	B	4	TP	B	3	B	4	TP	S	4	B	3	M
5	Dela Widiana Ramadhanti	S	3	B	4	TP	S	1	S	2	TP	S	3	S	1	TP
6	Dela Sari	S	3	B	4	TP	B	1	B	1	TP	S	3	B	4	TP
7	Dimas Ahmad J.	S	3	S	2	TP	S	2	S	1	TP	B	4	S	6	P
8	Doni Adi Putra	S	4	B	3	M	S	3	S	2	TP	S	4	B	3	M
9	Iwan Sabta Hadi	S	4	B	4	M	S	4	B	3	M	S	1	S	1	TP
10	Lumatul Aisih	S	3	B	4	TP	B	1	B	1	TP	S	3	B	4	TP
11	Moh. Fadli Ayis	S	3	S	2	TP	B	5	B	4	P	S	3	B	3	TP
12	Mohammad Fauzi	S	4	B	4	M	S	3	S	1	TP	S	2	S	1	TP
13	Muhammad Nuril Hidayah	S	5	B	4	M	B	3	S	2	TP	S	1	S	1	TP
14	M. Rudi Ramadhan	S	3	S	2	TP	S	2	B	4	TP	S	3	B	4	TP
15	Muhammad Taufikurahman	S	4	B	5	M	B	4	B	6	P	S	2	S	1	TP
16	Siti Imamah	S	4	S	3	M	B	4	B	4	P	B	2	S	1	TP
17	Susiatus Zuhrotin	S	6	B	4	M	B	4	S	3	TP	B	4	B	5	P
18	Tusti Hidayati	S	1	S	1	TP	S	1	S	2	TP	S	3	S	1	TP
19	Uswatun Hasanah	B	4	B	4	P	S	3	B	4	TP	S	3	B	2	TP
20	Widiana Astutik	B	4	B	5	P	S	3	B	4	TP	S	3	B	3	TP

No	Nama	7					8					9				
		Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep	Jwb	CRI	Als	CRI	Konsep
1	Abbab Berliando O.	S	3	S	2	TP	S	4	B	4	M	S	1	S	1	TP
2	Ahmad Jefri Susanto	S	3	B	2	TP	S	4	B	4	M	S	1	S	1	TP
3	Aisyah Rusaliana	B	5	S	4	M	S	3	S	1	TP	S	2	B	3	TP
4	Ali Mahfud	S	3	B	4	TP	S	1	S	2	TP	S	1	S	1	TP
5	Dela Widiana Ramadhanti	S	2	S	1	TP	B	4	S	3	TP	S	2	S	2	TP
6	Dela Sari	S	4	S	3	M	S	3	B	4	TP	S	1	B	2	TP
7	Dimas Ahmad J.	S	6	B	6	M	S	1	B	2	TP	S	1	S	2	TP
8	Doni Adi Putra	B	5	S	2	TP	B	4	S	3	TP	S	4	B	5	M
9	Iwan Sabta Hadi	B	5	S	3	TP	S	2	S	2	TP	S	4	B	5	M
10	Lumatul Aisih	S	4	S	3	M	S	3	B	4	TP	S	1	B	1	TP
11	Moh. Fadli Ayis	S	3	S	2	TP	S	4	B	5	M	S	2	S	4	M
12	Mohammad Fauzi	B	3	S	2	TP	B	4	S	3	TP	B	3	S	3	TP
13	Muhammad Nuril Hidayah	B	5	S	2	TP	S	1	S	2	TP	S	4	B	5	M
14	M. Rudi Ramadhan	S	2	S	1	TP	S	4	B	5	M	S	5	S	3	M
15	Muhammad Taufikurahman	S	3	B	4	TP	B	4	S	3	TP	S	4	B	5	M
16	Siti Imamah	S	1	B	1	TP	B	3	S	3	TP	S	1	B	1	TP
17	Susiatius Zuhrotin	S	4	B	6	M	S	3	S	3	TP	S	3	B	4	TP
18	Tusti Hidayati	S	4	B	4	M	B	4	B	5	P	S	5	B	5	M
19	Uswatun Hasanah	B	3	B	1	TP	B	4	S	2	TP	S	3	B	4	TP
20	Widiana Astutik	B	3	B	4	TP	B	4	S	3	TP	S	3	B	5	TP

Ket :

Jwb : Pilihan Jawaban yang dipilih

CRI : Tingkat Keyakinan siswa

Als : Alasan pengerjaan soal

Knsp : Konsep

Tingkatan konsep pada siswa meliputi :

P : Paham Konsep

M : Miskonsepsi

TP : Tidak Paham Konsep



LAMPIRAN B. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan <i>Four-Tier Diagnostic Test</i> pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso	Mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami siswa pada pokok bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso	Penelitian deskriptif	1. Subyek penelitian adalah siswa kelas XI SMA di Kabupaten Bondowoso 2. Informasi dari guru bidang studi	1. Observasi 2. Dokumentasi 3. Tes diagnostik miskonsepsi menggunakan <i>Four-Tier Diagnostic Test</i>	Untuk menghitung presentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi Hukum Termodinamika, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : $P = \frac{f}{n} \times 100\%$ Keterangan:	1. Tahap Persiapan a. Kegiatan awal b. Penyusunan Instrumen 2. Tahap Pelaksanaan a. Pengumpulan Data 3. Tahap Akhir a. Analisis Data

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
					P : Nilai presentase jawaban responden f : Frekuensi jawaban responden n : Jumlah responden	b. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama

Dr. Sri Astutik, M.Si
NIP.196706101992032002

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Anggota

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si
NIP.196412301993021001

LAMPIRAN C. KISI-KISI SOAL

KISI-KISI SOAL TES MISKONSEPSI SISWA

A. Kompetensi Inti :

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

B. Kompetensi Dasar

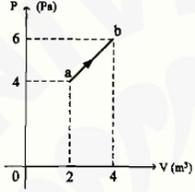
- 3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika

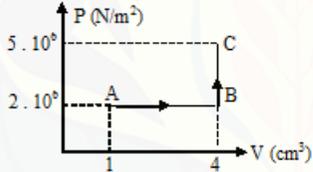
C. Materi Pembelajaran

1. Proses-proses Termodinamika
2. Hukum 1 termodinamika
3. Hukum 2 termodinamika

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
1.	Proses-proses yang terjadi pada gas	Siswa dapat menjelaskan proses-proses yang terjadi pada gas	<p><u>UN Fisika 2012 A86 No. 19</u></p> <p>Suatu gas ideal dalam ruang tertutup mengalami proses isobarik sehingga :</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) suhunya tetap (2) volumenya tetap (3) tekanan tetap (4) usahanya = nol <p>Pernyataan yang benar adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> A. (3) saja B. (1), (2), dan (3) saja C. (1) dan (3) saja D. (2) dan (4) saja <p>Alasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Proses isobarik merupakan proses pada volume tetap dan suhunya berubah B. Proses isobarik merupakan proses pada tekanan tetap dan usahanya nol C. Proses isobarik adalah proses pada tekanan tetap 	<p>Jawaban : A</p> <p>Alasan : C</p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			D.	
2.	Proses-proses yang terjadi pada gas	Siswa dapat menjelaskan proses-proses yang terjadi pada gas	<p>UN Fisika 2012 paket A81 Zona D No. 20</p> <p>Sejumlah gas ideal menjalani proses isotermik, sehingga tekanan menjadi 2 kali tekanan semula, maka volumenya menjadi</p> <p>A. 4 kali semula B. 2 kali semula C. ½ kali semula D. ¼ kali semula</p> <p>Alasan :</p> <p>A. Isotermik adalah proses pada suhu tetap dan tekanan berbanding terbalik dengan volume B. Isotermik adalah proses pada tekanan tetap dan suhu berbanding dengan volume C. Isotermik adalah proses pada volume tetap dan tekanan sebanding dengan suhu D.</p>	<p>Jawaban : C</p> <p>Alasan : A</p> <p>Penyelesaian :</p> $P_1V_1 = P_2V_2$ $P_1V_1 = 2P_1V_2$ $V_2 = \frac{1}{2}V_1$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
3.	Proses-proses yang terjadi pada gas	siswa mampu menghitung usaha gas pada proses yang terjadi berdasarkan grafik P-V	<p>UN Fisika 2012 C61 No. 19</p> <p>Perhatikan gambar !</p>  <p>Gas ideal melakukan proses perubahan tekanan (P) terhadap volume (V). Usaha yang dilakukan oleh gas pada proses tersebut adalah....</p> <p>A. 20 Joule B. 15 Joule C. 10 Joule D. 5 Joule</p> <p>Alasan :</p> <p>A. Besar usaha sama dengan luas bangun dibawah garis a-b B. Besar usaha sama dengan luas bangun diatas garis a-b</p>	<p>Kunci Jawaban : C</p> <p>Alasan : A</p> <p>Penyelesaian :</p> <p>Diketahui :</p> <p>$P_a = 4 \text{ Pa}$ $P_b = 6 \text{ Pa}$ $V_a = 2 \text{ m}^3$ $V_b = 4 \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya : Usaha (W) pada proses ab...?</p> <p>Jawab :</p> <p>W = luas trapesium di bawah garis a-b</p> $= \frac{1}{2} t (a+b)$ $= \frac{1}{2} \cdot (4-2) (4+6)$ $= 10 \text{ Joule}$

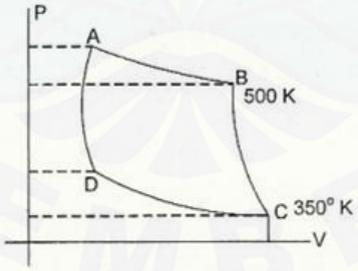
No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>C. Besar usaha sama dengan luas bangun proses dibawah garis a-b ditambah proses diatas garis a-b</p> <p>D.</p>	
4.	Proses-proses yang terjadi pada gas	siswa mampu menghitung usaha gas pada proses yang terjadi berdasarkan grafik P-V	<p>UN Fisika SMA 2010 No. 2</p> <p>Proses pemanasan suatu gas ideal digambarkan seperti grafik P-V berikut ini!</p>  <p>Besar usaha yang dilakukan gas pada siklus ABC adalah</p> <p>A. 4, 5 J B. 6, 0 J C. 9, 0 J D. 12, 0 J</p> <p>Alasan :</p>	<p>Kunci Jawaban: B</p> <p>Alasan : B</p> <p>Penyelesaian :</p> <p>Diketahui :</p> <p>$P_1 = 2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$</p> <p>$P_2 = 5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$</p> <p>$V_1 = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$</p> <p>$V_2 = 4 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya : W...?</p> <p>Jawab :</p> <p>Terlebih dahulu hitung</p> W_{AB} $W_{AB} = P_1(V_2 - V_1)$ $= 2 \times 10^6(4 \times 10^{-6} - 10^{-6})$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>A. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isobarik, dimana $W = P \cdot \Delta V$ Pada proses B-C volume tetap disebut proses isothermal, dimana $W = 0$</p> <p>B. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isobarik, dimana $W = P \cdot \Delta V$ Pada proses B-C volume tetap disebut proses isokhorik, dimana $W = 0$</p> <p>C. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isokhorik, dimana $W = P \cdot \Delta V$ Pada proses B-C volume tetap disebut proses isobarik, dimana $W = 0$</p> <p>D.</p>	<p>= 6 J</p> <p>Menghitung W_{BC} $W_{BC} = 0 \text{ J}$ (karena proses isokhorik)</p> <p>Mengitung W $W = W_{AB} + W_{BC}$ $= 6 \text{ J} + 0 \text{ J} = 6 \text{ J}$</p>
5.	Hukum 1 Termodinamika	Siswa dapat menentukan besar perubahan energi dalam berdasarkan	<p><u>UN Fisika SMA 2015 Paket 1 Nomor 15</u></p> <p>Suatu gas ideal dengan volume 3 liter pada suhu 27°C mengalami pemanasan isobarik pada tekanan 1 atm ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$) hingga suhu 77°C. Bila kapasitas kalor</p>	<p>Kunci Jawaban : A</p> <p>Alasan : B</p> <p>Penyelesaian :</p> <p>Diketahui :</p> <p>$V_1 = 3 \text{ L}$</p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
		Hukum 1 Termodinamika	<p>gas ideal 8,0 J/K, maka perubahan energi dalam dan volume akhir gas ideal berturut-turut adalah....</p> <p>A. $\Delta U = 350 \text{ J}$, $V = 3,5 \text{ liter}$ B. $\Delta U = 400 \text{ J}$, $V = 3,7 \text{ liter}$ C. $\Delta U = 450 \text{ J}$, $V = 3,8 \text{ liter}$ D. $\Delta U = 500 \text{ J}$, $V = 4,0 \text{ liter}$</p> <p>Alasan :</p> <p>A. Untuk menentukan nilai perubahan energi dalam dapat dilakukan dengan menghubungkan antara kalor, energi dalam dan usaha. Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses isobarik. Dimana perubahan tekanan pada gas akan menghasilkan perubahan suhu gas.</p> <p>B. Perubahan energi dalam sebanding dengan selisih antara kalor dan usaha. Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses</p>	<p>$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$ $P = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ $T_2 = 77^\circ\text{C} = 350 \text{ K}$ $C = 8,0 \text{ J/K}$</p> <p>Ditanya : ΔU dan V_2 ? Jawab :</p> <p>Dalam soal diketahui bahwa gas ideal mengalami pemansan isobarik. Oleh karena itu, volume akhir dari gas ideal dapat ditentukan dengan persamaan :</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{3}{300} = \frac{V_2}{350}$ $V_2 = 3,5 \text{ L}$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>isobarik. Dimana tekanan gas dibuat tetap sehingga perubahan suhu pada gas akan menimbulkan perubahan volume gas untuk mempertahankan agar tekanan gas tetap.</p> <p>C. Perubahan energi dalam hanya dipengaruhi oleh kalor saja.</p> <p>Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses isobarik. Dimana suhu gas dibuat sehingga tekanan dan volume gas berubah.</p> <p>D.</p>	<p>Besar kalor pada gas ditentukan melalui</p> $Q = C \cdot \Delta T$ $Q = 8 \cdot (350 - 300)$ $Q = 8 \cdot (50) = 400 \text{ J}$ <p>Dengan menghubungkan antara kalor, energi dalam, dan usaha dapat ditentukan nilai perubahan energi dalam melalui persamaan berikut :</p> $Q = W + \Delta U$ $400 = P\Delta V + \Delta U$ $400 = 10^5 \cdot (3,5 - 3) + \Delta U$ $400 = 50 + \Delta U$ $\Delta U = 350 \text{ J}$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
				Jadi, besar perubahan energi dalam dan volume akhir berturut-turut adalah 350 J dan 3,5 Liter
6.	Hukum 1 Termodinamika	Siswa dapat menganalisis aplikasi Hukum 1 Termodinamika pada proses-proses gas ideal	<p><u>SNMPTN 2012 Nomor 22</u></p> <p>Sebuah sistem 1 mol gas ideal monoatomik ($C_p = \frac{5}{2}R$) mengalami ekspansi isobarik pada tekanan 10^5 Pa sehingga volumenya menjadi 2 kali volume awal. Bila volume awal 25 liter, maka kalor yang diserap gas pada proses ini adalah...</p> <p>A. 2550 J B. 3760 J C. 4750 J D. 6250 J</p> <p>Alasan :</p>	<p>Kunci Jawaban : D</p> <p>Alasan : B</p> <p>Penyelesaian :</p> <p>Diketahui :</p> <p>$P = 10^5$ Pa $V_1 = 25$ Liter $= 25 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 2 \times V_1$ $= 2 \times 25 \times 10^{-3}$ $= 50 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya : Q ?</p> <p>Jawab :</p> <p>$Q = \frac{3}{2}nR\Delta T + P\Delta V$</p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>A. Pada proses isobarik kalor yang diberikan pada gas hanya dipakai untuk mengubah energi dalam saja</p> <p>B. Pada proses isobarik kalor merupakan jumlah dari energi dalam dengan besar usaha yang dilakukan</p> <p>C. Pada proses isobarik tidak ada kalor yang masuk ke sistem.</p> <p>D.</p>	$= \frac{3}{2} P\Delta V + P\Delta V$ $= \frac{5}{2} P\Delta V$ $Q = \frac{5}{2} (10^5)(50 \times 10^{-3} - 25 \times 10^{-3})$ $Q = 6250 \text{ J}$ <p>Jadi kalor yang diserap pada proses adalah 6250 J</p>
7.	Efisiensi mesin carnot	Siswa dapat memecahkan perhitungan mengenai efisiensi mesin carnot	<p>UN Fisika SMA 2013 Paket 2 Nomor 16</p> <p>Perhatikan grafik siklus Carnot ABCDA di bawah ini!</p> 	<p>Kunci Jawaban : D</p> <p>Alasan : A</p> <p>Penyelesaian :</p> <p><u>Diketahui :</u></p> <p>$T_1 = 500 \text{ K}$</p> <p>$T_2 = 350 \text{ K}$</p> <p><u>Ditanya :</u> Efisiensi mesin Carnot (η)</p> <p><u>Jawab :</u></p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>Berdasarkan data pada grafik, efisiensi mesin Carnot adalah...</p> <p>A. 10 %</p> <p>B. 20 %</p> <p>C. 25 %</p> <p>D. 30 %</p> <p>Alasan :</p> <p>A. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_1 dari reservoir suhu tinggi T_1 dan melepaskan kalor Q_2 pada reservoir suhu rendah T_2 dan sistem melakukan usaha sebesar W</p> <p>B. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_2 dari reservoir suhu rendah T_2 dan melepaskan kalor</p>	$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$ $\eta = \left(1 - \frac{350}{500}\right) \times 100\%$ $\eta = \left(\frac{500}{500} - \frac{350}{500}\right) \times 100\%$ $\eta = \left(\frac{150}{500}\right) \times 100\%$ $\eta = 30\%$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>Q_1 pada reservoir suhu tinggi T_1 dan sistem melakukan usaha sebesar W</p> <p>C. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_1 dari reservoir suhu tinggi T_1 dan melepaskan kalor Q_2 pada reservoir suhu rendah T_2 dan sistem tidak melakukan usaha sebesar W</p> <p>D.</p>	
8.	Efisiensi mesin carnot	Siswa dapat menganalisis suhu pada mesin carnot saat perubahan efisiensi	<p>UN Fisika SMA 2014 Paket 8 Nomor 19</p> <p>Sebuah mesin carnot menggunakan reservoir suhu tinggi 327°C, mempunyai efisiensi 60%. Agar efisiensi mesin carnot naik menjadi 80% dengan suhu rendahnya tetap maka suhu tinggi mesin carnot harus diubah menjadi....</p> <p>A. 300 K B. 450 K C. 480 K D. 1200 K</p>	<p>Jawaban : D</p> <p>Alasan : B</p> <p>Penyelesaian</p> <p>Diketahui :</p> <p>$T_1 = 327^\circ\text{C} = 600\text{ K}$</p> <p>$\eta_1 = 60\%$</p> <p>$\eta_2 = 80\%$</p> <p>Ditanya:</p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>Alasan :</p> <p>A. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya harus diturunkan</p> <p>B. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya harus dinaikkan</p> <p>C. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya juga tetap</p> <p>D.</p>	<p>T_1 pada $\eta_2 = 80\% \dots$?</p> <p>Jawab :</p> <p>Kondisi mula-mula</p> $\eta_1 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$ <p>60%</p> $= \left(1 - \frac{T_2}{600}\right) \times 100\%$ $0,6 = \left(1 - \frac{T_2}{600}\right)$ $\frac{T_2}{600} = 0,4$ $T_2 = 240 \text{ K}$ <p>Kondisi akhir</p> $\eta_1 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
				80% $= \left(1 - \frac{240}{T_1}\right) \times 100\%$ $0,8 = \left(1 - \frac{240}{T_1}\right)$ $\frac{240}{T_1} = 0,2$ $T_1 = 1200 K$
9.	Entropi	Siswa dapat menjelaskan makna dari entropi	<p><u>SPMB 2002 Regional II</u></p> <p>Entropi S suatu sistem tertutup termodinamika adalah</p> <p>A. Tetap</p> <p>B. Berubah dengan penambahan ΔS berharga positif</p> <p>C. Berubah dengan penambahan ΔS berharga negatif</p> <p>D. Dapat tetap atau berubah dengan harga ΔS positif</p> <p>Alasan :</p> <p>A. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi tak pernah berkurang</p>	<p>Kunci Jawaban : D</p> <p>Alasan : A</p>

No	Sub Materi	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
			<p>melainkan hanya bisa tetap sama atau meningkat (ΔS positif)</p> <p>B. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi akan terus berkurang</p> <p>C. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi akan berubah-ubah dan berkurang</p> <p>D.</p>	

LAMPIRAN D. NASKAH *Four-Tier Diagnostic Test*

NAMA :

NO. ABSEN :

PETUNJUK UMUM :

1. Tuliskan nama dan nomor absen pada lembar jawaban.
2. Jumlah soal sebanyak 9 butir tipe soal *Four-Tier Diagnostic Test*
3. Setiap nomor soal terdiri dari 4 langkah pengerjaan. Langkah pertama memilih salah satu pilihan jawaban yang telah disediakan, langkah kedua memberikan tingkat keyakinan dalam memilih jawaban tersebut, langkah ketiga memilih atau memberikan alasan untuk jawaban yang telah kalian pilih, langkah keempat memberikan tingkat keyakinan pada alasan yang telah kalian pilih
4. Berilah tanda silang “X” pada jawaban, pilihan alasan dan pilihan tingkat keyakinan yang telah disediakan

Keterangan skala tingkat keyakinan (CRI) :

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1 : menebak | 4 : yakin |
| 2 : sangat tidak yakin | 5 : sangat yakin |
| 3 : tidak yakin | 6 : amat sangat yakin |

5. Kerjakanlah soal dengan jujur dan teliti.
 6. Periksalah kembali jawaban Anda sebelum diserahkan kepada guru
-

1. UN Fisika 2012 A86 No. 19

Suatu gas ideal dalam ruang tertutup mengalami proses isobarik sehingga :

- (1) suhunya tetap
- (2) volumenya tetap
- (3) tekanan tetap
- (4) usahanya = nol

Pernyataan yang benar adalah....

- A. (3) saja

B. (1), (2), dan (3) saja

C. (1) dan (3) saja

D. (2) dan (4) saja

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

Alasan :

A. Proses isobarik merupakan proses pada volume tetap dan suhunya berubah

B. Proses isobarik merupakan proses pada tekanan tetap dan usahanya nol

C. Proses isobarik adalah proses pada tekanan tetap

D.

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

2. **UN Fisika 2012 paket A81 Zona D No. 20**

Sejumlah gas ideal menjalani proses isotermik, sehingga tekanan menjadi 2 kali tekanan semula, maka volumenya menjadi

A. 4 kali semula

B. 2 kali semula

C. $\frac{1}{2}$ kali semula

D. $\frac{1}{4}$ kali semula

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

Alasan :

A. Isotermik adalah proses pada suhu tetap dan tekanan berbanding terbalik dengan volume

B. Isotermik adalah proses pada tekanan tetap dan suhu berbanding dengan volume

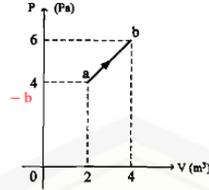
C. Isotermik adalah proses pada volume tetap dan tekanan sebanding dengan suhu

D.

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

3. **UN Fisika 2012 C61 No. 19**

Perhatikan gambar !



Gas ideal melakukan proses perubahan tekanan (P) terhadap volume (V). Usaha yang dilakukan oleh gas pada proses tersebut adalah....

- A. 20 Joule
- B. 15 Joule
- C. 10 Joule
- D. 5 Joule

CRI : 1 2 3 4 5 6

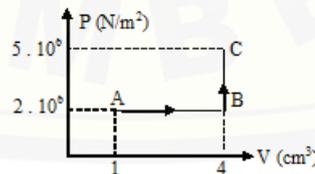
Alasan :

- A. Besar usaha sama dengan luas bangun dibawah garis a-b
- B. Besar usaha sama dengan luas bangun diatas garis a-b
- C. Besar usaha sama dengan luas bangun proses dibawah garis a-b ditambah proses diatas garis a-b
- D.

CRI : 1 2 3 4 5 6

4. **UN Fisika SMA 2010 No. 2**

Proses pemanasan suatu gas ideal digambarkan seperti grafik P-V berikut ini!



Besar usaha yang dilakukan gas pada siklus ABC adalah

- A. 4, 5 J
- B. 6, 0 J
- C. 9, 0 J

D. 12, 0 J

CRI : 1 2 3 4 5 6

Alasan :

- A. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isobarik, dimana $W = P \cdot \Delta V$
 Pada proses B-C volume tetap disebut proses isothermal, dimana $W = 0$
- B. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isobarik, dimana $W = P \cdot \Delta V$
 Pada proses B-C volume tetap disebut proses isokhorik, dimana $W = 0$
- C. Pada proses A-B tekanan tetap disebut proses isokhorik, dimana $W = P \cdot \Delta V$
 Pada proses B-C volume tetap disebut proses isobarik, dimana $W = 0$
- D.

CRI : 1 2 3 4 5 6

5. **UN Fisika SMA 2015 Paket 1 Nomor 15**

Suatu gas ideal dengan volume 3 liter pada suhu 27°C mengalami pemanasan isobarik pada tekanan 1 atm ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$) hingga suhu 77°C . Bila kapasitas kalor gas ideal 8,0 J/K, maka perubahan energi dalam dan volume akhir gas ideal berturut-turut adalah....

- A. $\Delta U = 350 \text{ J}$, $V = 3,5 \text{ liter}$
 B. $\Delta U = 400 \text{ J}$, $V = 3,7 \text{ liter}$
 C. $\Delta U = 450 \text{ J}$, $V = 3,8 \text{ liter}$
 D. $\Delta U = 500 \text{ J}$, $V = 4,0 \text{ liter}$

CRI : 1 2 3 4 5 6

Alasan :

- A. Untuk menentukan nilai perubahan energi dalam dapat dilakukan dengan menghubungkan antara kalor, energi dalam dan usaha.
 Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses isobarik. Dimana perubahan tekanan pada gas akan menghasilkan perubahan suhu gas.
- B. Perubahan energi dalam sebanding dengan selisih antara kalor dan usaha.
 Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses isobarik. Dimana tekanan gas dibuat tetap sehingga

perubahan suhu pada gas akan menimbulkan perubahan volume gas untuk mempertahankan agar tekanan gas tetap.

C. Perubahan energi dalam hanya dipengaruhi oleh kalor saja.

Untuk menentukan volume akhir dari gas ideal digunakan persamaan gas ideal pada proses isobarik. Dimana suhu gas dibuat sehingga tekanan dan volume gas berubah.

D.

CRI : 1 2 3 4 5 6

6. **SNMPTN 2012 Nomor 22**

Sebuah sistem 1 mol gas ideal monoatomik ($C_p = \frac{5}{2}R$) mengalami ekspansi isobarik pada tekanan 10^5 Pa sehingga volumenya menjadi 2 kali volume awal. Bila volume awal 25 liter, maka kalor yang diserap gas pada proses ini adalah...

A. 2550 J

B. 3760 J

C. 4750 J

D. 6250 J

CRI : 1 2 3 4 5 6

Alasan :

A. Pada proses isobarik kalor yang diberikan pada gas hanya dipakai untuk mengubah energi dalam saja

B. Pada proses isobarik kalor merupakan jumlah dari energi dalam dengan besar usaha yang dilakukan

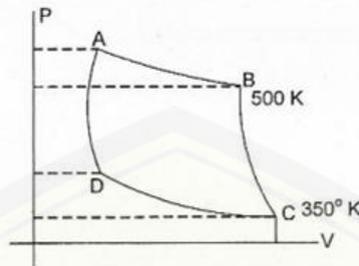
C. Pada proses isobarik tidak ada kalor yang masuk ke sistem.

D.

CRI : 1 2 3 4 5 6

7. **UN Fisika SMA 2013 Paket 2 Nomor 16**

Perhatikan grafik siklus Carnot ABCDA di bawah ini!



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

- A. 10 %
- B. 20 %
- C. 25 %
- D. 30 %

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

Alasan :

- A. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_1 dari reservoir suhu tinggi T_1 dan melepaskan kalor Q_2 pada reservoir suhu rendah T_2 dan sistem melakukan usaha sebesar W
- B. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_2 dari reservoir suhu rendah T_2 dan melepaskan kalor Q_1 pada reservoir suhu tinggi T_1 dan sistem melakukan usaha sebesar W
- C. Mesin Carnot adalah mesin efisien yang bekerja dalam suhu reservoir tinggi dan suhu reservoir rendah, dimana sistem mengambil kalor Q_1 dari reservoir suhu tinggi T_1 dan melepaskan kalor Q_2 pada reservoir suhu rendah T_2 dan sistem tidak melakukan usaha sebesar W
- D.

CRI : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6

8. **UN Fisika SMA 2014 Paket 8 Nomor 19**

Sebuah mesin carnot menggunakan reservior suhu tinggi 327°C , mempunyai efisiensi 60%. Agar efisiensi mesin carnot naik menjadi 80% dengan suhu rendahnya tetap maka suhu tinggi mesin carnot harus diubah menjadi....

- A. 300 K
- B. 450 K
- C. 480 K
- D. 1200 K

CRI : 1 2 3 4 5 6

Alasan :

- A. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya harus diturunkan
- B. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya harus dinaikkan
- C. Jika efisiensi dinaikkan saat suhu rendahnya tetap maka suhu tingginya juga tetap
- D.

CRI : 1 2 3 4 5 6

9. **SPMB 2002 Regional II**

Entropi S suatu sistem tertutup termodinamika adalah

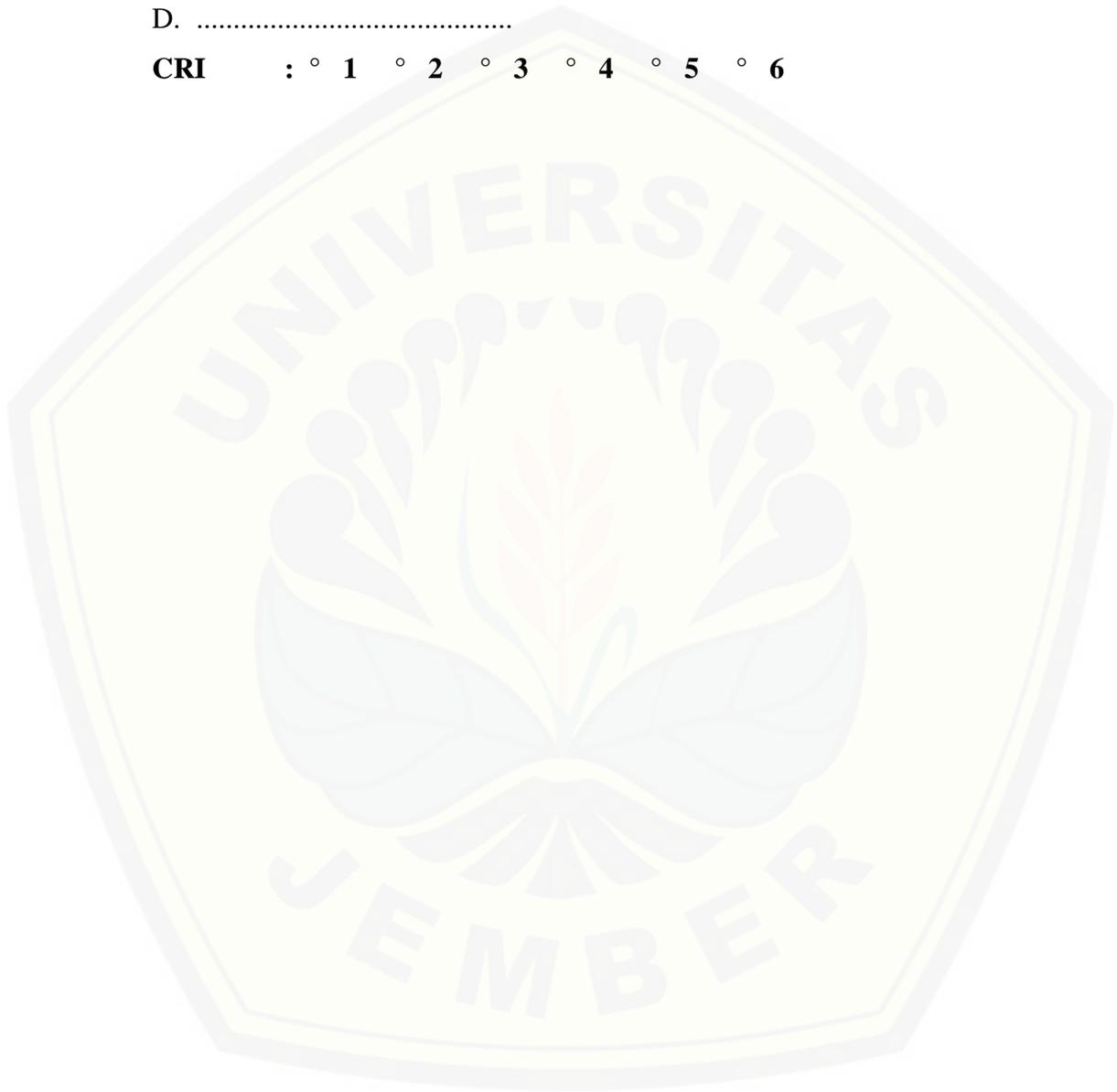
- A. Tetap
- B. Berubah dengan penambahan ΔS berharga positif
- C. Berubah dengan penambahan ΔS berharga negatif
- D. Dapat tetap atau berubah dengan harga ΔS positif

CRI : 1 2 3 4 5 6

Alasan :

- A. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi tak pernah berkurang melainkan hanya bisa tetap sama atau meningkat (ΔS positif)

- B. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi akan terus berkurang
 - C. Berdasarkan Hukum II Termodinamika, Entropi suatu sistem yang terisolasi akan berubah-ubah dan berkurang
 - D.
- CRI** : ° 1 ° 2 ° 3 ° 4 ° 5 ° 6



LAMPIRAN E. Pedoman Wawancara**Pedoman Wawancara****Petunjuk Wawancara :**

1. Wawancara dilakukan sesudah dilaksanakannya tes dengan soal *Four-Tier Diagnostic Test*
2. Siswa diberi kesempatan untuk membaca kembali soal yang sudah pernah dikerjakan
3. Wawancara dimulai setelah siswa selesai membaca soal

Bentuk pertanyaan yang akan diajukan :

- 1) Coba bacakan soal itu kembali! Adakah kalimat yang tidak anda ketahui? Jika ada, pada bagian mana yang kurang anda pahami?
- 2) Berapa kali anda membaca setiap soal?
- 3) Apakah soalnya sulit?
- 4) Berapa soal yang dapat anda kerjakan?
- 5) Menurut anda, soal manakah yang paling sulit?
- 6) Menurut anda soal manakah yang paling mudah?
- 7) Kesulitan apa yang anda temui ketika mengerjakan soal-soal tersebut?
- 8) Coba baca soal nomor 1! Sebutkan apa saja yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?
- 9) Bagaimana langkah-langkah yang kamu gunakan dalam menyelesaikan soal-soal tersebut?
- 10) Seberapa besar tingkat keyakinan anda dalam menjawab soal tes tersebut?
- 11) Seberapa besar tingkat keyakinan anda dalam memilih alasan jawaban dalam setiap soal?

LAMPIRAN F. DATA PERINGKAT HASIL UN SMA NEGERI DI BONDOWOSO

No	Kode Sekolah	NPSN	Nama Sekolah	Status	Jumlah Peserta	2017		2016		2015	
						Rerata IPA	IIUN	Rerata IPA	IIUN	Rerata IPA	IIUN
1	531005	20521711	SMA NEGERI 2 BONDOWOSO	Negeri	269	66.64	UNBK	77.84	85.2	80.49	86.3
2	531008	20521712	SMA NEGERI 1 TENGGARANG	Negeri	200	53.56	UNBK	75.91	51	78.83	32.3
3	531501	20522067	MA NEGERI BONDOWOSO	Negeri	79	52.21	UNBK	63.88	62.3	67.38	57.6
4	531011	20521714	SMA NEGERI 1 PRAJEKAN	Negeri	72	48.52	UNBK	71.29	56.9	77.47	38.9
5	531001	20521730	SMA NEGERI 1 BONDOWOSO	Negeri	90	48.04	UNBK	70.68	51.8	75.23	31.5
6	531010	20521713	SMA NEGERI 1 TAPEN	Negeri	69	45.82	UNBK	75.62	44.7	70.65	47.8
7	531009	20521710	SMA NEGERI 3 BONDOWOSO	Negeri	101	45.77	UNBK	75.39	42.7	77.16	32.9
8	531007	20521708	SMA NEGERI TAMANAN	Negeri	54	44.53	UNBK	72.76	41.4	77.39	35.3
9	531006	20521729	SMA NEGERI GRUJUGAN	Negeri	62	39.68	UNBK	61.83	52.9	73.49	29
10	531014	20521745	SMA NEGERI 1 PUJER	Negeri	33	39.23	UNBK	52.97	51.1	72.44	25.1
11	531013	20521731	SMA NEGERI 1 SUKOSARI	Negeri	40	38.73	UNBK	76.29	27.3	70.4	47.6

(sumber : <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/>)

LAMPIRAN G. SURAT IZIN PENELITIAN

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **16.11** /UN25.1.5/LT/2018 20 FEB 2018
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMAN 1 Pujer
Bondowoso

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Nita Dwi Handayani
NIM : 140210102075
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "**Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso**" di sekolah yang saudara pimpin.

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

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

a.n. Dekan
Wakil Dekan I

Pemb. Dr. Saifulno, M. Si.
NIP. 19620106201992031003

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **1611** /UN25.1.5/LT/2018 20 FEB 2018

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMAN 3 Bondowoso
Bondowoso

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Nita Dwi Handayani
NIM : 140210102075
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang **“Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso”** di sekolah yang saudara pimpin.

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

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

a.n. Dekan
Wakil Dekan I


Prof. *[Signature]* M.Pd., M.Si.
NIP. 196006011992031003

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **16 1 1** /UN25.1.5/LT/2018 20 FEB 2018

Lampiran :
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMAN 1 Tenggarang
Bondowoso

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Nita Dwi Handayani
NIM : 140210102075
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "**Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso**" di sekolah yang saudara pimpin.

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

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

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,

 Si.
203 1 003

LAMPIRAN H. SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

 PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 3 BONDOWOSO
Jl. Supriyadi No. 50 Telp. 421166 Fax (0332)425400 Kode Pos : 68217
Email : sman3_bondowoso@yahoo.co.id
KECAMATAN BONDOWOSO
BONDOWOSO

SURAT KETERANGAN
No. : 421.7 / 140 / 101.6.4.3 / 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a	:	Drs. JARIMIN, M.Pd
N I P	:	19641009 198803 1 003
Pangkat, Golongan	:	Pembina Tk. I, IV / b
J a b a t a n	:	Kepala Sekolah
Unit Kerja	:	SMA Negeri 3 Bondowoso

Menerangkan dengan sebenarnya :

N a m a	:	NITA DWI HANDAYANI
Jenis Kelamin	:	Perempuan
N I M	:	140210102075
Program Studi	:	Pendidikan Fisika
Perguruan Tinggi	:	Universitas Jember

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 3 Bondowoso yang dilaksanakan pada tanggal 26 Februari s.d 9 Maret 2018 dengan judul :
" Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika di SMA Kabupaten Bondowoso"

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

BONDOWOSO, 19 MARET 2018
KEPALA SMA NEGERI 3 BONDOWOSO


Drs. JARIMIN, M.Pd
Pembina Tingkat I
NIP 19641009 198803 1 003

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
TENGGARANG
Jl Raya Situbondo No 96 Telp/Fax : (0332) 421580 Email : sma1bondowoso@gmail.com Website : sma1tenggarang.sch.id
BONDOWOSO Kode Pos : 66281

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : 421.3/415/101.6.4.8/2018

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **SUPRIHARTONO, S.Pd, M.M.**
NIP. : 19621128 198803 1 010
Pangkat/Golongan : Pembina Tingkat I - IV/b
Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Tenggarang Kabupaten Bondowoso

Menerangkan:

Nama : NITA DWI HANDAYANI
NIM : 140210102075
Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Identifikasi Miskonsepsi siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Pokok Bahasan Hukum Termodinamika SMA di Kabupaten Bondowoso.

Telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Tenggarang Kabupaten Bondowoso, pada tanggal 27 Februari 2018 s/d 9 Maret 2018.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bondowoso, 21 Maret 2018
Kepala SMA NEGERI 1 TENGGARANG
KAB. BONDOWOSO


SUPRIHARTONO, S.Pd, M.M.
Pembina Tingkat I
NIP. 19621128 198803 1 010



 **PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 PUJER
Jl. Raya Bondowoso No. 01 Kejayan
E-mail : sman1pujer@gmail.com
KECAMATAN PUJER BONDOWOSO 

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : 000/040/400.101.6.4.5/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SUGENG ISWANTO, S.Pd
NIP : 19650206 198903 1 010
Pangkat / Golongan : Pembina Tk.1 / IV b
Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Pujer Kabupaten Bondowoso

Menerangkan

Nama : Nita Dwi Handayani
NIRM : 140210102075
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
Prodi : Fisika
Judul Penelitian : Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test
Pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMA di Kabupaten Bondowoso

Telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Pujer Kabupaten Bondowoso, pada tanggal 27 Februari s/d
9 Maret 2018

Bondowoso, 14 Maret 2018
KEPALA SMA NEGERI 1 PUJER
KAB. BONDOWOSO

SUGENG ISWANTO, S.Pd
Pembina Mngkat I
NIP. 19650206 198903 1 010

LAMPIRAN I. RINCIAN WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN

No.	Tanggal	Kegiatan
1	27 Februari 2018	Permohonan izin penelitian di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C
2	3 Maret 2018	Mengumpulkan data dengan memberikan soal tes diagnostik miskonsepsi pada siswa kelas XI MIPA 2 SMAN A
3	6 Maret 2018	Mengumpulkan data dengan memberikan soal tes diagnostik miskonsepsi pada siswa kelas XI MIPA 2 SMAN B
4	7 Maret 2018	Mengumpulkan data dengan memberikan soal tes diagnostik miskonsepsi pada siswa kelas XI MIPA 1 SMAN C
4	8 Maret 2018	Melakukan wawancara dengan beberapa siswa yang mengalami kecenderungan miskonsepsi di SMAN A, SMAN B, dan SMAN C

LAMPIRAN J1. FOTO DOKUMENTASI DI SMAN A





LAMPIRAN J2. FOTO DOKUMENTASI DI SMAN B





LAMPIRAN J3. FOTO DOKUMENTASI DI SMAN C





