



**PENGEMBANGAN LKS (LEMBAR KERJA SISWA) BERBASIS
KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA
SISWA DI MAN 3 JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:

Inamy Nurul Fuad

Nim 1402101012110

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

2018



**PENGEMBANGAN LKS (LEMBAR KERJA SISWA) BERBASIS
KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA
SISWA DI MAN 3 JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh:

Iinamy Nurul Fuad

Nim 1402101012110

**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 Siti Mualifa dan ayahanda Marzuki tercinta;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

"Bersyukurlah kepada Allah. Dan barang siapa yang bersyukur (kepada Allah), maka sesungguhnya ia bersyukur untuk dirinya sendiri, dan barang siapa yang tidak bersyukur, maka sesungguhnya Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji".

(Terjemahan surat luqman ayat 12)



¹⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. Al Qur'an dan Terjemahannya. Bandung: CV penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iinamy Nurul Fuad

NIM : 140210102110

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa di MAN 3 Jember” 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 Juli 2018

Yang menyatakan,

Iinamy Nurul Fuad

Nim 140210102110

SKRIPSI
PENGEMBANGAN LKS (LEMBAR KERJA SISWA) BERBASIS
KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS PADA SISWA DI MAN 3 JEMBER

Oleh:

Inamy Nurul Fuad

Nim 1402101012110

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Agus Abdul Gani, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa di MAN 3 Jember” karya Inamy Nurul Fuad telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jum’at, 06 Juli 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris

Dr. Sri Astutik, M.Si
NIP. 19670610 199203 2002

Dr. Agus Abdul Gani, M.Si.
NIP.19570801 198403 1004

Anggota I,

Anggota II

Drs. Sri Handono B.P., M.Si
NIP. 19580318 198503 1004

Drs. Alex Harijanto, M.Si
NIP. 19641117 1991031 1001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Siswa MAN 3 Jember; Inamy Nurul Fuad, 140210102110; 2018: 64 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Belajar adalah suatu proses perubahan yang relatif menetap terjadi dalam tingkah laku potensial sebagai hasil dari pengalaman, dari definisi sebelumnya bahwa belajar adalah suatu usaha untuk mendapatkan perubahan tingkah laku, perubahan yang menetap sebagai hasil dari pengalaman. Setiap kegiatan belajar mengajar, bahwa peran bahan ajar sangat penting. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan adalah Lembar Kegiatan Siswa. Pembelajaran dengan adanya bahan ajar lebih memudahkan siswa untuk menerima materi yang diberikan oleh guru, dengan adanya bahan ajar peran guru mulai di dampingi dengan bahan ajar. Berdasarkan uraian diatas, perlu untuk dilakukan pengembangan bahan ajar fisika khususnya lembar kerja siswa (LKS) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan ketrampilan proses sains pada siswa di SMA/MA. Oleh karena itu, perlu dikembangkan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Siswa di MAN 3 Jember.

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah mengkaji validitas, efektivitas, dan keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan prosedur penelitian 4-D yang meliputi *define, design, develop, disminate*.

Tahap pendefinisian ini dilakukan dengan kegiatan yaitu wawancara dengan salah satu guru fisika di MAN 3 Jember, mengumpulkan informasi atau data-data terkait dengan analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep. Tahap perancangan ini dimulai dengan merancang produk yang akan dikembangkan berupa bahan ajar LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa. LKS (Lembar Kerja Siswa) yang dikembangkan terdiri dari petunjuk penggunaan LKS berbasis kolaboratif, Tujuan, Pendahuluan, Rumusan masalah, Merumuskan

Hipotesis, Mengidentifikasi Variabel, Merumuskan Definisi Operasional Variabel, Melakukan Percobaan, Merancang Tabel Percobaan, dan Kesimpulan. Tahap pengembangan pada penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif, yang divalidasi oleh validasi ahli (*expert appraisal*) yaitu, dosen Pendidikan Fisika Universitas Jember. Tahap penyebaran ini bertujuan untuk menyebarluaskan atau mengujikan produk yang sudah valid kepada siswa, uji coba dilakukan selama 3 kali pertemuan (6x45 menit).

Hasil dari penelitian ini masuk dalam tahap penyebaran berupa LKS (Lembar kerja Siswa) berbasis kolaboratif untuk validasi LKS pada komponen kelayakan isi, memiliki rata-rata skor validasi kedua validator adalah sebesar 4. Validasi pada komponen kelayakan penyajian untuk rata-rata skor kedua validator adalah 4,12. Selanjutnya validasi pada komponen ketiga yaitu kelayakan grafik rata-rata skor untuk validasi kedua validator adalah 4,12. Sedangkan untuk komponen validasi terakhir yaitu kelayakan bahasa, memiliki rata-rata skor validasi dari kedua validator adalah 4. Sedangkan untuk jumlah total dari rata-rata tiap komponen validasi dari kedua validator adalah 4,06.

Sedangkan untuk peningkatan setelah menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Kriteria efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif didapatkan sebanyak 35 siswa, yang terdiri dari 30 siswa dalam kriteria cukup, serta 5 siswa dalam kriteria tinggi. Hasil tes kemampuan proses sains siswa dengan jumlah siswa 35 siswa, dengan rata-rata *pre-test* 46,45, dan *post-test* 75,25, dengan uji normalitas yang didapatkan 0,5 maka masuk dalam kategori sedang dalam kemampuan keterampilan proses sains siswa kelas XI IPA I MAN 3 Jember.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa di MAN 3 Jember”. 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 yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember yang telah meluangkan waktu demi kelancaran penyusunan skripsi ini;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
4. Dr. Sri Astutik M.Si. selaku Dosen Pembimbing utama, dan Dr. Agus Abdul Gani, M.Si. selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Semua dosen FKIP Pendidikan Fisika, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Fisika;
6. Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si. dan Drs. Alex Harijanto, M.Si. selaku validator dan penguji yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam penyelesaian tugas skripsi ini;
7. Yassalam, S.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dalam kegiatan penelitian di MAN 3 Jember;
8. Siswa kelas XI IPA 1 tahun ajaran 2017/2018 terimakasih atas segala bantuan dan dukungan selama penelitian;

9. Adek tercinta Nur Avni Oktafia, Salsabila Feby Tri Oktami dan keluarga besarku yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan yang besar dalam penulisan skripsi ini;
10. Karina, Barorotut, Ayudini, Awalia, Iqbal, Rafika, JASTRO (Jember Astronomi Club), serta Keluarga Kepompong yang berkenan meluangkan waktunya untuk menjadi observer saat proses penelitian serta memberi semangat untuk mengerjakan Skripsi;
11. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika 2014 Universitas Jember yang telah memberikan do'a, semangat, motivasi dan kenangan terindah;
12. 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, 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lembar Kerja Siswa	5
2.2 Pembelajaran Kolaboratif.....	7
2.3 Keterampilan Proses Sains	11
2.4 Termodinamika	25
2.5 Validitas	27
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Tempat dan Waktu Uji Pengembangan.....	29
3.3 Definisi Operasional Variabel.....	30
3.4 Desain Penelitian Pengembangan	31

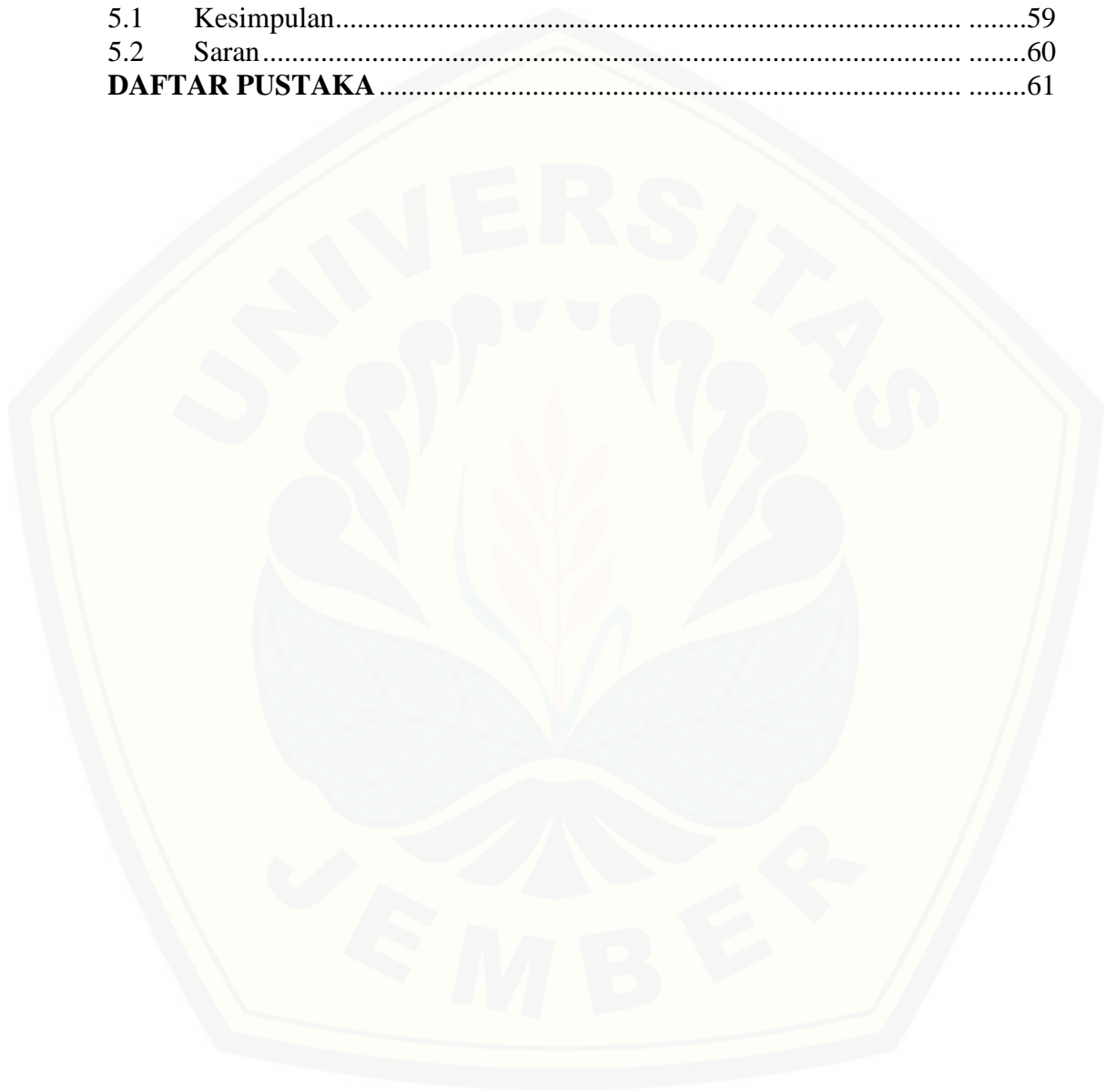
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengembangan	42
4.1.1	Tahap Pendefinisian (<i>define</i>).....	50
4.1.2	Tahap Perancangan (<i>design</i>)	51
4.1.3	Tahap Pengembangan (<i>develop</i>)	52
4.1.4	Tahap penyebaran (<i>desminate</i>).....	53
4.2	Pembahasan	54

BAB 5. PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	----



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hukum ke-0 Termodinamika	17
2.2 Grafik (P-V) Proses Isotermal.....	19
2.3 Grafik (P-V) Proses Adiabatik	20
2.4 Grafik (P-V) Proses Isobarik.....	20
2.5 Grafik (P-V) Proses Isokhorik	21
2.6 Siklus Carnot.....	24
2.7 Diagram Alir Mesin Kalor	25
3.1 Tahap Pengembangan LKS	32
3.2 Peta Konsep Termodinamika	35
4.1 a Sebelum Revisi Validasi Ahli	44
4.1 b Setelah Revisi Validasi Ahli	45
4.2 a Sebelum Revisi Validasi Ahli	45
4.2 b Setelah Revisi Validasi Ahli	46
4.3 Grafik Kriteria Efektivitas Hasil Belajar Siswa	49
4.4 Hasil Tes Kemampuan Keterampilan Proses Sains	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tujuan Pembelajaran Fisika.....	36
3.2 Kriteria Validasi LKS	39
3.2 Kriteria <i>N-Gain</i>	41
3.3 Kriteria Keterampilan Proses Sains	41
4.1 Rincian LKS Berbasis Kolaboratif.....	44
4.2 Rincian Penggunaan Jam Pelajaran XI Ipa I.....	47
4.3 Hasil Skor Validasi Ahli	47
4.4 Rincian Efektivitas Hasil Belajar Menggunakan LKS Berbasis Kolaboratif	48
4.5 Ketercapaian Skor Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains LKS I ..	50
4.6 Ketercapaian Skor Tiap Indikator Keterampilan Proses Sains LKS II.....	51
4.7 Rincian Hasil Tes Keterampilan Proses Sains <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Matrik Penelitian	66
Lampiran B Silabus.....	69
Lampiran C Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	73
Lampiran D Lembar Validasi LKS	84
Lampiran E Lembar Observasi Percobaan I	87
Lampiran F Lembar Observasi Percobaan II	90
Lampiran G Kisi-Kisi Soal.....	92
Lampiran H Lembar izin penelitian	95
Lampiran I Lembar Hasil <i>Pre-test</i> Siswa	96
Lampiran J Lembar Hasil <i>Post-Test</i> Siswa	98
Lampiran K Lembar Hasil LKS I Individu	100
Lampiran L Lembar Hasil LKS I Kolaboratif	104
Lampiran M Lembar Hasil LKS II Individu	108
Lampiran N Lembar Hasil LKS II Kolaboratif	112
Lampiran O Lembar Observasi LKS I	126
Lampiran P Lembar Observasi LKS II	128
Lampiran Q Lembar Validasi I	131
Lampiran R Lembar Validasi II	134
Lampiran S Lembar Kegiatan Pembelajaran Siswa di Kelas XI IPA I.....	138
Lampiran T Lembar Data Nilai Siswa	140

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belajar adalah suatu proses perubahan yang relatif menetap terjadi dalam tingkah laku potensial sebagai hasil dari pengalaman, dari definisi sebelumnya bahwa belajar adalah suatu usaha untuk mendapatkan perubahan tingkah laku, perubahan yang menetap sebagai hasil dari pengalaman. Seseorang dikatakan belajar apabila di dalam dirinya telah terjadi atau mengalami perubahan tingkah laku baik secara langsung atau tidak langsung (Anderson, 2000).

Bahan ajar dapat membantu siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran salah satunya yaitu lembar kerja siswa (LKS). Menurut Prastowo (2014: 205), lembar kerja siswa (LKS) dapat digunakan sebagai bahan ajar yang membuat siswa lebih aktif. Penggunaan bahan ajar memberikan manfaat dalam proses pembelajaran. Hal ini dikemukakan oleh Arsyad (2004: 25-27), antara lain: (1) Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan meningkatkan hasil belajar; (2) Meningkatkan motivasi siswa, dengan mengarahkan perhatian siswa sehingga memungkinkan siswa belajar sendiri sesuai kemampuan dan minatnya; (3) Penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu; (4) Siswa akan mendapat pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa, dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar.

Setiap kegiatan belajar mengajar, bahwa peran bahan ajar sangat penting. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan adalah Lembar Kegiatan Siswa. Lembar kerja siswa merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk- petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2012: 204). Lembar kerja siswa (LKS) dapat berfungsi sebagai alternatif guru untuk mengarahkan dalam pengajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu sebagai variasi kegiatan belajar mengajar. Ramda (2013)

menyatakan bahwa hasil analisis tentang pengembangan lembar kerja siswa (LKS) memperoleh respon positif dari siswa, yaitu sebesar 93,05%. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa tertarik dengan lembar kerja siswa (LKS) yang telah dikembangkan dengan model tertentu.

Kolaboratif adalah suatu interaksi dan gaya hidup individual bertanggung jawab terhadap tindakannya, meliputi belajar, respon kemampuan dan kontribusi dari setiap siswa. Pembelajaran kolaboratif dapat menyediakan peluang untuk menuju pada kesuksesan praktek-praktek dalam setiap pembelajaran. Sedangkan cara setiap pembelajaran (*technology for instruction*), pada pembelajaran kolaboratif melibatkan partisipasi aktif para siswa dan meminimisasi perbedaan-perbedaan antar individu.

Keterampilan merupakan kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Proses didefinisikan sebagai perangkat keterampilan kompleks yang digunakan ilmuwan dalam melakukan penelitian ilmiah. Proses merupakan konsep besar yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen yang harus dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian.

Keterampilan proses adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial. Keterampilan kognitif terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya. Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Keterampilan proses perlu dikembangkan melalui pengalaman-pengalaman langsung sebagai pengalaman belajar.

Keterampilan proses sains (KPS) adalah perangkat kemampuan kompleks yang biasa digunakan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah ke dalam rangkaian proses pembelajaran. Menurut Dahar (1996), keterampilan proses sains (KPS) adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. Keterampilan proses sains (KPS), sangat penting bagi setiap siswa sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan sains serta diharapkan

memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki.

Termodinamika adalah kajian mengenai hubungan, panas, kerja, dan energi dan secara khusus perubahan panas menjadi kerja. Berdasarkan hasil observasi di MA Negeri 3 Jember, bahwa karakteristik siswa berbeda-beda, kemampuan siswa dalam menangkap materi hanya 30% dari total pembelajaran. Sedangkan bahan ajar yang digunakan adalah buku paket dan LKS (berupa rangkuman materi) yang di buat oleh pihak penerbit bukan dari guru. Model pembelajaran yang biasanya dilakukan saat proses pembelajaran adalah tergantung pada materi dan karakteristik siswanya didalam suatu kelas saat proses pembelajaran berlangsung, bahkan sering hanya metode ceramah, tetapi juga pembelajaran langsung berupa penerapan dalam kehidupan sehari-hari dan langsung praktek kelingkungan sekitar.

Pembelajaran dengan adanya bahan ajar lebih memudahkan siswa untuk menerima materi yang diberikan oleh guru, dengan adanya bahan ajar peran guru mulai di dampingi dengan bahan ajar. Berdasarkan uraian diatas, perlu untuk dilakukan pengembangan bahan ajar fisika khususnya lembar kerja siswa (LKS) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan ketrampilan proses sains pada siswa di SMA/MA. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Kolaboratif Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Siswa di MAN 3 Jember”.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana validitas LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA?
- b. Bagaimana efektivitas hasil belajar siswa menggunakan LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA?
- c. Bagaimana keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan LKS berbasis kolaboratif?

1.3 Tujuan

- a. Mengkaji validitas LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA.
- b. Mengkaji efektivitas hasil belajar siswa LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA.
- c. Mengkaji keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan LKS berbasis kolaboratif ada siswa di SMA/MA.

1.4 Manfaat

- a. Bagi peneliti, sebagai calon guru dapat menggunakan hasil penelitian ini pada waktu yang akan datang untuk digunakan dalam pembelajaran disekolah.
- b. Bagi guru fisika, digunakan sebagai referensi saat pembelajaran.
- c. Bagi sekolah, sebagai bahan pertimbangan dan kerangka acuan dalam mengembangkan hal-hal yang berkaitan dengan pelajaran fisika.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lembar Kerja Siswa

Lembar kerja siswa (LKS) sebagai sumber belajar dapat digunakan sebagai alternatif media dalam suatu pembelajaran. LKS termasuk media cetak hasil pengembangan teknologi cetak yang berupa buku dan berisi materi visual, seperti yang diungkapkan oleh Arsyad (2004: 29). LKS merupakan jenis yang membantu siswa belajar secara terarah. LKS juga dapat menjadi buku pegangan bagi guru di samping buku lainnya. Menurut Slameto (2003), pembelajaran dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu: (1) faktor internal berupa kemampuan awal siswa dan, (2) faktor eksternal berupa pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan media LKS.

Cara penyajian materi dalam LKS meliputi penyampaian materi kegiatan yang melibatkan siswa secara aktif misalnya percobaan sederhana, diskusi, dan latihan soal. Lembar kerja siswa (LKS) yang disusun harus memenuhi syarat-syarat tertentu, untuk menjadi LKS yang berkualitas baik. Syarat-syaratnya diantaranya syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis yang harus dipenuhi, berikut ini penjelasan dari syarat-syarat tersebut:

1. Syarat-syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKS yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau yang pandai. LKS lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKS ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. LKS diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar siswa ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa;
2. Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKS; dan
3. Syarat teknis menekankan pada tulisan, gambar, penampilan dalam LKS (Darmodjo & Kaligis, 1992: 41-46).

Berdasarkan standar kelayakan bahan ajar menurut badan standar nasional sekolah (BSNP), kelayakan bahan ajar dibagi beberapa komponen ,

antara lain kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa.

Kriteria kelayakan dalam pengembangan LKS, yaitu:

a. Kelayakan isi, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Tema yang di ambil sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
- 2) Materi sudah jelas dan sesuai dengan kemampuan siswa,
- 3) Rumusan tujuan pembelajaran selaras dengan indikator,
- 4) Kegiatan pembelajaran mendukung KD,
- 5) LKS menekankan pada proses untuk menentukan konsep-konsep sehingga berfungsi sebagai penunjuk bagi siswa untuk mencari informasi,
- 6) Konsep hubungan dengan sehari-hari
- 7) LKS menyediakan ruang yang cukup dalam memberi keluasaan kepada pada siswa untuk menulis maupun menggambarkan hal-hal yang siswa ingin sampaikan.
- 8) Kegiatan didalam LKS memotivasi siswa untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain.
- 9) Gambar yang di LKS meningkatkan rasa ingin tahu pada siswa,
- 10) Pernyataan yang ada memberikan konsep untuk mandiri.

b. Kelayakan penyajian, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Desain (konsistensi, format, dan daya tarik) LKS menarik,
- 2) Kesesuaian penggunaan ilustrasi dengan materi pada LKS,
- 3) Kejelasan tulisan dan gambar,
- 4) LKS menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep sehingga berfungsi sebagai penunjuk bagi siswa untuk mencari informasi,
- 5) Penyajian konsep berhubungan dengan kehidupan sehari-hari
- 6) LKS menyediakan ruang yang cukup untuk memberikan keluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambarkan hal-hal yang siswa ingin sampaikan.
- 7) Pertanyaan membantu membuat kesimpulan dari kegiatan, dan
- 8) Pertanyaan yang ada memberikan petunjuk untuk menemukan konsep secara mandiri.

c. Kelayakan bahasa, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia yang baku,
- 2) Bahasa yang digunakan komunikatif dan interaktif,
- 3) LKS menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa,
- 4) LKS menggunakan struktur kalimat yang jelas, dan
- 5) Konsisten penggunaan istilah.

Setelah disusun berdasarkan kriteria pengembangan LKS sesuai yang tertera pada pedoman pengembangan bahan ajar BSNP, LKS diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa atau guru. Berdasarkan uraian di atas dapat dijelaskan bahwa dalam setiap pembelajaran membutuhkan bahan ajar, yang berbeda-beda, pada kali ini menggunakan LKS sebagai bahan ajar dalam pembelajaran, LKS memiliki berbagai kriteria dari kelayakan isi, materi, bahasa dan lain-lain.

2.2 Pembelajaran Kolaboratif

Menurut Feng (2006), pembelajaran kolaboratif adalah pembelajaran yang menggunakan kelompok-kelompok kecil siswa yang bekerja sama untuk memaksimalkan hasil belajar mereka. Lebih khusus, Gokhale (1995), mendefinisikan pembelajaran kolaboratif sebagai pembelajaran yang menggabungkan siswa dengan latar belakang dan kemampuan yang beragam bekerja bersama dalam suatu kelompok kecil untuk mencapai tujuan akademik bersama. Setiap siswa dalam suatu kelompok bertanggung jawab terhadap sesama anggota kelompok. Setiap pembelajaran kolaboratif, siswa berbagi peran, tugas, dan tanggung jawab guna mencapai kesuksesan bersama. Pembelajaran kolaboratif mengacu pada suatu teknik penyelesaian tugas atau masalah secara bersama-sama sehingga lebih cepat dan lebih baik serta dengan usaha yang minimal.

Menurut Wiersema (2002), dalam pembelajaran kolaboratif, setiap anggota kelompok dapat saling belajar dari sesamanya, bahkan guru dapat belajar dari siswanya. Jika guru menugaskan kepada siswa secara berkelompok untuk mempelajari topik-topik berbeda, maka guru akan dapat belajar banyak dari siswa.

2.2.1 Karakteristik Pembelajaran Kolaboratif

Menurut Feng (2006), terdapat beberapa karakteristik pembelajaran kolaboratif, yakni:

1) Ketergantungan positif

Ketergantungan yang positif antar siswa dalam suatu kelompok menjadi prasyarat terjadinya kerja sama yang positif. Ketergantungan positif akan terjadi jika setiap anggota kelompok menyadari bahwa seseorang tidak dapat berhasil tanpa melibatkan keberhasilan anggota lainnya.

2) Interaksi

Interaksi antar anggota kelompok menjadi demikian penting karena terdapat aktivitas-aktivitas kognitif penting dan kecakapan interpersonal yang dinamis hanya terjadi jika terdapat interaksi yang dinamis.

3) Pertanggungjawaban individu dan kelompok

Dalam pembelajaran kolaboratif, tidak hanya keberhasilan kelompok saja yang menjadi perhatian, namun keberhasilan setiap anggota kelompok sangat dipentingkan. Pembelajaran kolaboratif juga dimaksudkan untuk membuat siswa kuat secara individual.

4) Pengembangan kecakapan interpersonal

Kelompok kolaboratif berbeda dengan belajar secara individual atau pembelajaran kelompok yang lebih bersifat kompetitif. Selain kecakapan akademik yang hendak dicapai, terdapat kecakapan penting yang hendak dipesankan melalui aktivitas pembelajaran kolaboratif, yakni kecakapan sosial. Perlu disadari bahwa kecakapan sosial tidak secara spontan tampak ketika pembelajaran kolaboratif dilaksanakan.

5) Pembentukan kelompok heterogen

Pembentukan kelompok dilakukan dengan mempertimbangkan agar setiap anggota dapat berdiskusi sehingga mencapai tujuan mereka dan membangun hubungan kerja yang efektif. Setiap pembentukan suatu kelompok perlu dideskripsikan tugas setiap anggota kelompok. Terdapat beberapa prinsip dalam pembentukan kelompok kolaboratif, di antaranya perlunya mengakomodasi heterogenitas siswa, seperti mengkombinasikan siswa yang pendiam dengan siswa yang relatif mudah berkomunikasi, siswa yang rendah diri dan optimistis, siswa yang mempunyai motivasi tinggi dan rendah diri.

6) Berbagi pengetahuan antara guru dan siswa

Pada pembelajaran tradisional, diyakini pengetahuan mengalir hanya dari guru ke siswa. Tidak demikian halnya pada pembelajaran kolaboratif. Dalam pembelajaran kolaboratif, guru menghargai dan mengembangkan pembelajaran berdasarkan pengetahuan, pengalaman pribadi, strategi, dan budaya yang dibawa siswa.

7) Berbagi otoritas antara guru dan siswa

Pada pembelajaran tradisional, menetapkan tujuan pembelajaran, mendesain tugas-tugas belajar, dan menilai (mengevaluasi) apa yang telah dipelajari siswa menjadi otoritas guru secara dominan. Tidak demikian halnya pada pembelajaran kolaboratif. Dalam kelas kolaboratif, guru berbagi otoritas dengan siswa dengan cara yang spesifik. Guru melibatkan siswa secara aktif dalam penetapan tujuan belajar, pengerjaan tugas-tugas, dan evaluasi ketercapaian tujuan belajar.

8) Guru sebagai mediator

Dalam pembelajaran kolaboratif, guru berperan sebagai mediator. Dalam hal ini guru membantu siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa, membantu siswa menggambarkan mengenai apa yang harus dikerjakan ketika mereka mengalami masalah, dan membantu siswa belajar bagaimana belajar (*learnhow to learn*).

2.2.2 Langkah-Langkah Pembelajaran Kolaboratif

Berikut ini langkah-langkah pembelajaran kolaboratif:

- 1) Semua siswa dalam kelompok menetapkan tujuan belajar dan membagi tugas sendiri-sendiri.
- 2) Semua siswa dalam kelompok membaca, berdiskusi, dan menulis.
- 3) Kelompok kolaboratif bekerja secara bersinergi mengidentifikasi, mendemonstrasikan, meneliti, menganalisis, dan memformulasikan jawaban-jawaban tugas atau masalah dalam LKS atau masalah yang ditemukan sendiri.
- 4) Setelah kelompok kolaboratif menyepakati hasil pemecahan masalah, masing-masing siswa menulis laporan sendiri-sendiri secara lengkap.
- 5) Guru menunjuk salah satu kelompok secara acak (selanjutnya diupayakan agar semua kelompok dapat giliran ke depan) untuk melakukan presentasi hasil

diskusi kelompok kolaboratifnya di depan kelas, siswa pada kelompok lain mengamati, mencermati, membandingkan hasil presentasi tersebut, dan menanggapi. Kegiatan ini dilakukan selama lebih kurang 20-30 menit.

- 6) Masing-masing siswa dalam kelompok kolaboratif melakukan elaborasi, inferensi, dan revisi (bila diperlukan) terhadap laporan yang akan dikumpulkan.
- 7) Laporan masing-masing siswa terhadap tugas-tugas yang telah dikumpulkan, disusun berkelompok kolaboratif.
- 8) Laporan siswa dikoreksi, dikomentari, dinilai, dikembalikan pada pertemuan berikutnya, dan didiskusikan.

Model pembelajaran kolaboratif selaras dengan gagasan perubahan yang menjadi jiwa kinerja seorang guru. Siswa bukan hanya bisa membentuk pengetahuan baru, melainkan juga mereka mampu bersikap kritis terhadap kenyataan sehingga dengan demikian mereka memiliki kemampuan untuk mentransformasi kenyataan itu secara terus menerus dalam kebersamaan siswa.

2.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses merupakan seperangkat keterampilan yang digunakan para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan (Qomariyah, *et al*, 2014). Keterampilan proses merupakan seperangkat keterampilan yang digunakan dalam melakukan penyelidikan untuk menemukan suatu konsep, prinsip atau teori. Keterampilan proses IPA dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu keterampilan proses dasar (*basic skills*) dan keterampilan proses terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan proses dasar terdiri dari:

- 1) Mengamati,

Merupakan tanggapan siswa terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindera. Kemampuan mengamati merupakan keterampilan paling dasar dalam proses dan memperoleh ilmu pengetahuan serta merupakan hal terpenting untuk mengembangkan keterampilan proses yang lain.

- 2) Menggolongkan,

ialah keterampilan proses untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan/kelompok sejenis dari peristiwa yang diamati.

- 3) Mengukur,
dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan.
- 4) Mengomunikasikan,
dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual.
- 5) Memprediksi,
ialah sebagai mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang, berdasarkan perkiraan pada pola atau kecenderungan tertentu, atau hubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan.
- 6) Melakukan Percobaan, dan
Mampu melakukan kegiatan, mengajukan pertanyaan yang sesuai, menyatakan hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional variabelvariabel, mendesain sebuah eksperimen yang jujur, menginterpretasi hasil eksperimen
- 7) Menyimpulkan.
Diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang diinginkan.

Sedangkan kemampuan proses sains terintegrasi terdapat delapan (8) aspek, sebagai berikut:

- 1) Merumuskan Hipotesis (*formulating Hypotheses*)
Mampu menyatakan hubungan antara dua variabel, menduga-duga penyebab suatu hal terjadi dengan mengungkapkan bagaimana cara melakukan pemecahan masalahnya.
- 2) Mengidentifikasi Variabel
Mampu mendefinisikan semua variabel yang akan digunakan dalam setiap percobaan.
- 3) Mengontrol Variabel (*Controlling Variables*)
Mampu mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi hasil percobaan, menjaga kekonstanannya saat memanipulasi variabel bebas.

4) Definisi Operasional (*making operational definition*)

Mampu menyatakan bagaimana mengukur semua variabel atau faktor dalam suatu percobaan.

5) Melakukan Eksperimen (*experimenting*)

Mampu melakukan kegiatan, mengajukan pertanyaan yang sesuai, menyatakan hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, mendefinisikan secara operasional setiap variabel, merancang percobaan yang jujur, menginterpretasi hasil eksperimen.

6) Interpretasi (*Interpreting*)

Mampu menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan terhadap obyek untuk menarik kesimpulan, menemukan pola atau keteraturan yang dituliskan (misalkan dalam tabel) suatu fenomena alam.

7) Merancang Percobaan (*Investigating*)

Mampu menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam suatu percobaan, menentukan variabel kontrol, variabel bebas, menentukan apa yang akan diamati, diukur dan ditulis, dan menentukan cara dan langkah kerja yang mengarah pada pencapaian kebenaran ilmiah.

8) Aplikasi Konsep (*Applying Concepts*)

Mampu menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan mampu menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam setiap situasi.

Menurut Widyawanto (2009:2) mengatakan bahwa keterampilan proses sains dapat diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta ataupun bukti. Keterampilan proses sains merupakan cara berfikir dan cara bertindak yang didasarkan pada metode-metode ilmiah untuk membuktikan atau mengembangkan konsep dari proses sains atau produk sains (Susilawati & Muhaimin, 2014). Mengajarkan keterampilan proses sains pada siswa berarti memberikan kesempatan siswa memiliki peran aktif untuk melakukan sesuatu tentang sains. Hamalik (2005) menjelaskan bahwa pengertian keterampilan proses dalam bidang ilmu pengetahuan alam (IPA) khususnya fisika adalah pengetahuan tentang konsep-konsep dalam prinsip yang dapat diperoleh

peserta didik untuk memiliki kemampuan-kemampuan dasar tertentu yaitu berupa keterampilan proses sains yang dibutuhkan oleh siswa untuk pembelajaran sains. Berikut ini Indikator keterampilan proses sains.

1) Merumuskan Masalah

Mampu menghubungkan hasil pengamatan sebelumnya terhadap objek untuk menarik kesimpulan, menemukan suatu fenomena.

2) Merumuskan Hipotesis

Kemampuan merumuskan hipotesis berkaitan dengan kemampuan untuk memprediksi bagaimana sebuah variabel akan memberikan pengaruh terhadap variabel yang lain. Hipotesis dirumuskan berdasarkan teori.

3) Mengidentifikasi Variabel

Variabel merupakan faktor-faktor, keadaan, atau hubungan- hubungan dapat diubah dalam sebuah kejadian atau sistem. Sebuah percobaan, maka siswa membutuhkan kemampuan untuk mengidentifikasi variabel. Jenis variabel yang diidentifikasi antara lain: variabel manipulasi (variabel yang diubah-ubah), variabel respon (variabel yang berubah akibat variabel manipulasi), dan variabel kontrol (variabel yang nilainya dibuat tetap).

4) Definisi Operasional Variabel

Mendefinisikan secara operasional bagaimana mengukur suatu variabel.

5) Melaksanakan Percobaan

Keterampilan melakukan percobaan dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

6) Merancang Tabel Data

Setelah melakukan percobaan, siswa harus mampu membuat tabel data. Keterampilan membuat tabel perlu dijelaskan ke siswa karena fungsinya penting untuk menyajikan data yang diperlukan.

7) Menganalisis Data

Kemampuan menganalisis data adalah kemampuan menelaah hasil percobaan untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan percobaan.

8) Menarik Kesimpulan

Kesimpulan dapat diartikan sebagai sesuatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep dan prinsip yang diketahui (Astutik, *et al.* 2017:158)

Conny & Semiawan (1992:15), bahwa keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental terkait dengan kemampuan-kemampuan yang mendasar yang dimiliki, dikuasai dan diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah sehingga para ilmuwan berhasil menemukan sesuatu yang baru. Mengembangkan keterampilan proses sains, siswa mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Menurut Dimiyati (2009), kelebihan KPS adalah:

- 1) Keterampilan proses sains (KPS) dapat memberikan rangsangan ilmu pengetahuan, sehingga siswa dapat memahami fakta dan konsep ilmu pengetahuan dengan baik.
- 2) Memberikan kesempatan kepada siswa bekerja dengan ilmu pengetahuan, tidak sekedar menceritakan atau mendengarkan cerita tentang ilmu pengetahuan. Hal ini menyebabkan siswa menjadi lebih aktif.
- 3) Keterampilan proses sains (KPS) membuat siswa menjadi belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus.

2.2 Termodinamika

Termodinamika merupakan cabang fisika yang mempelajari tentang perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain, terutama perubahan dari energi panas ke dalam bentuk energi lain (Surya, 1996: 311). Sistem adalah benda atau keadaan yang menjadi fokus perhatian, sedangkan Lingkungan merupakan benda atau keadaan diluar sistem. Sistem terdiri dari 3, yaitu:

- 1) Sistem terbuka: suatu sistem dimana materi, panas dan kerja (usaha) dari luar dapat masuk dalam sistem.
- 2) Sistem tertutup: suatu sistem dimana panas dan kerja (usaha) dari luar dapat masuk dalam sistem tetapi materi tidak dapat masuk.
- 3) Sistem terisolasi: suatu sistem dimana panas, kerja (usaha), dan materi tidak dapat menembus kedalam sistem.

Termodinamika adalah proses mempelajari dimana energi dipindah sebagai kalor dan usaha, untuk membedakan kalor didefinisikan sebagai perpindahan energi akibat perbedaan temperatur, sedangkan usaha adalah perpindahan energi yang tidak diakibatkan perbedaan temperatur. Termodinamika sering mengacu pada sistem tertentu. Sistem adalah semua benda atau sekelompok benda yang dipertimbangkan. Berikut ini hukum termodinamika:

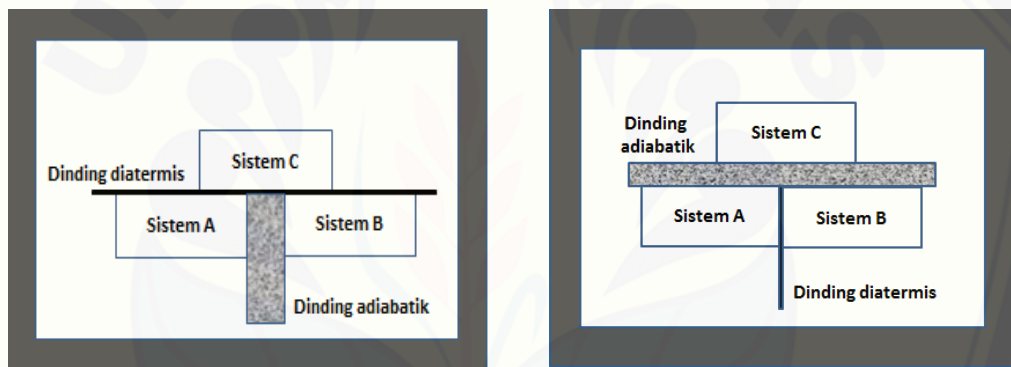
2.4.1 Hukum Termodinamika ke-0

Hukum ke-0 ditemukan pada tahun 1930-an, jauh setelah Hukum pertama dan kedua termodinamika ditemukan dan dinomori. Karena konsep temperatur adalah dasar kedua hukum, maka hukum yang menetapkan suhu sebagai konsep yang valid harus memiliki nomor terendah sehingga diberi nomor 0 (Halliday *et al.*, 2010:515). Bunyi dari Hukum ke-0 termodinamika adalah “ Apabila dua benda berada dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga, maka keduanya berada dalam kesetimbangan termal” (Moran & Shapiro, 2004:19).

Kesetimbangan termal merupakan keadaan yang dicapai oleh dua sistem atau lebih, yang dicirikan dengan batasan nilai dari koordinat sebuah sistem setelah terjadi hubungan antara satu dengan yang lain melalui dinding diatermis. Dinding diatermis merupakan suatu pembatas dimana suatu panas dapat berhubungan antara satu sistem dengan sistem yang lain, dengan tidak adanya perpindahan materi. Tidak seperti dinding diatermis, dinding adiabatik mencegah adanya hubungan antara satu sistem dengan sistem yang lain dan juga mencegah adanya kesetimbangan temperatur antara keduanya. Dinding adiabatik yang ideal tidak menghantarkan panas.

Misalkan dua sistem A dan B, dipisahkan oleh dinding adiabatik akan tetapi masih ada hubungan bersama dengan sistem ketiga, yaitu C melewati dinding diatermis, keseluruhan sistem dikelilingi oleh dinding adiabatik sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1a. Setiap percobaan menunjukkan bahwa dua sistem akan terjadi kesetimbangan termal dengan sistem ketiga. Tidak akan terjadi perubahan selanjutnya jika dinding adiabatik yang memisahkan sistem A dan B diganti dengan dinding diatermik, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1b. Jika kedua sistem A dan B telah terjadi kesetimbangan termal dengan sistem C pada waktu bersamaan, pertama kali yang ditetapkan adalah kesetimbangan antara A dan C

lalu menetapkan kesetimbangan antara B dan C (keadaan sistem C sama pada kedua kasus). Kemudian ketika A dan B terjadi hubungan melalui dinding diatermik, maka akan terjadi kesetimbangan termal diantara keduanya. Selanjutnya, tetap menggunakan pernyataan bahwa “dua sistem berada pada kesetimbangan termal” yang berarti juga dua sistem tersebut dalam keadaan dimana jika dua sistem dihubungkan oleh dinding diatermis maka gabungan sistem tersebut akan berada pada kesetimbangan termal. Fakta eksperimen secara singkat dapat diungkapkan melalui hubungan berikut. Jika dua sistem (A dan B) yang memiliki kesetimbangan termal dengan sistem ketiga (C), maka A dan B berada dalam kesetimbangan termal terhadap satu sama lain. Sebagaimana yang telah diungkapkan oleh Ralph Flower, postulat kesetimbangan termal ini dinyatakan sebagai hukum ke-0 termodinamika.



(a)

(b)

Gambar 2.1 Hukum ke-0 termodinamika

(Zemansky, Kalor dan Termodinamika)

2.4.1 Hukum Termodinamika ke-I

Energi internal sistem adalah jumlah total semua energi molekul sistem. Energi internal sistem akan bertambah jika kerja dilakukan pada sistem, atau jika kalor ditambahkan ke sistem. Energi internal sistem akan berkurang jika kalor dilepaskan dari sistem atau jika kerja dilakukan oleh sistem pada sesuatu yang lain. Jadi perubahan energi internal dari sistem tertutup, ΔU akan diberikan oleh

$$\Delta U = Q - W$$

2.1

Dengan Q adalah kalor yang ditambahkan kesistem dan W adalah kerja yang dilakukan oleh sistem. Jika $W > 0$ (W bernilai positif) maka kerja dilakukan oleh sistem, sedangkan jika $W < 0$ (W bernilai negatif) maka kerja dilakukan pada sistem (Maron & 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. Hukum pertama termodinamika merupakan pernyataan dari hukum kekekalan energi. Perlu diperhatikan bahwa hukum kekekalan energi tidak dirumuskan sampai abad ke-19, yang tergantung pada interpretasi kalor sebagai transfer energi. Persamaan Hukum pertama termodinamika digunakan untuk sistem tertutup. Bisa juga digunakan pada sistem terbuka jika mengambil kedalam perhitungan perubahan energi internal yang disebabkan peningkatan atau penurunan jumlah materi. Sistem terisolasi, $W = Q = 0$ dan dengan demikian $\Delta U = 0$ (Giancoli, 2001:519). Beberapa kasus khusus pada Hukum pertama termodinamika adalah sebagai berikut:

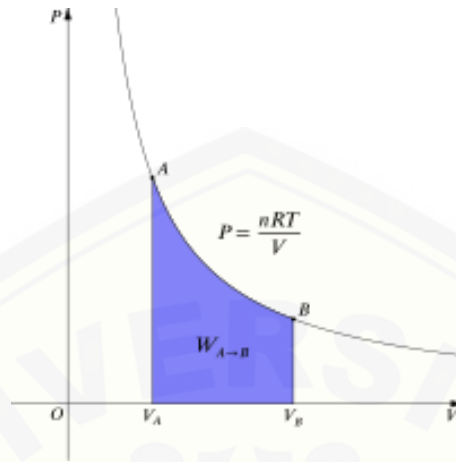
a. Proses Isotermal

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

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV \quad (2.2)$$

Karena $P = \frac{nRT}{V}$, maka:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad (2.3)$$



Gambar 2.2 Grafik (P-V) proses isothermal (Sumber:

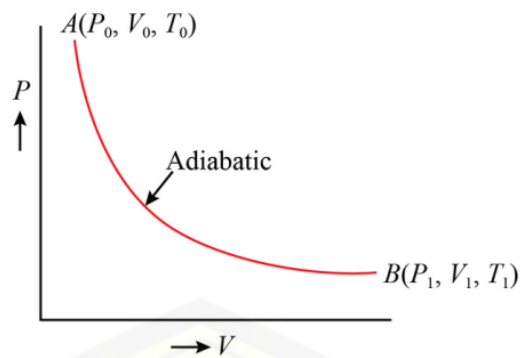
<https://www.google.co.id/imgres?imgurl=https://upload.wikimedia.org>

b. Proses Adiabatik

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

$$\Delta U = -W \quad (2.4)$$

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



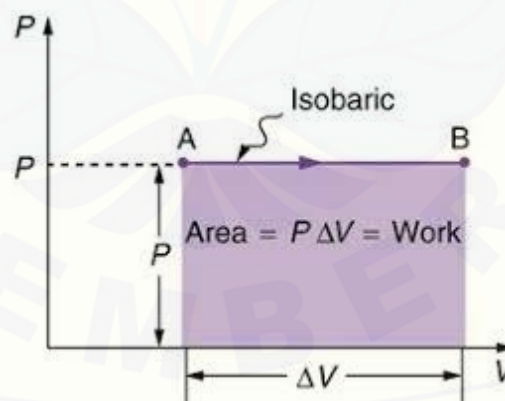
Gambar 2.3 Grafik (P-V) proses adiabatik (Sumber: <http://www.askiitians.com/iit-jee-thermal-physics/work-done-during-isothermal-expansion.html>)

c. Proses Isobarik

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

$$W = p\Delta V \quad (2.5)$$

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



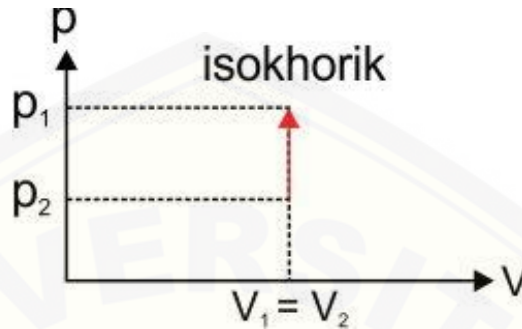
Gambar 2.4 Grafik (P-V) proses isobarik (Sumber: <https://www.google.co.id/search?q=gambar+proses+termodinamika&source>)

d. Proses Isokhorik.

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

$$\Delta U = Q \quad (2.6)$$

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



Gambar 2.5 Grafik (P-V) proses isokhorik (sumber:

<https://www.google.co.id/search?biw=gambar+proses+termodinamika+isokhorik&oq=gambar+proses+termodinamika+isokhorik>)

2.4.2 Hukum Termodinamika ke-II

Hukum I termodinamika menyatakan bahwa energi adalah kekal, tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Berdasarkan teori ini, kita dapat mengubah energi kalor ke bentuk lain sesuka kita asalkan memenuhi hukum kekekalan energi. Namun, kenyataannya tidak demikian. Energi tidak dapat diubah tiba-tiba. Misalnya, menjatuhkan sebuah bola besi dari suatu ketinggian tertentu. Pada saat bola besi jatuh, energi potensialnya berubah menjadi energi kinetik. Saat bola besi menumbuk tanah, sebagian besar energi kinetiknya berubah menjadi energi panas dan sebagian kecil berubah menjadi energi bunyi. Sedangkan, jika prosesnya dibalik, maka bola besi dipanaskan sehingga memiliki energi panas sebesar energi panas ketika bola besi menumbuk tanah, mungkinkah energi ini akan berubah menjadi energi kinetik, dan kemudian berubah menjadi energi potensial sehingga bola besi dapat naik. Peristiwa ini tidak mungkin terjadi pada bola besi yang dipanaskan sampai meleleh. Hal ini menunjukkan proses perubahan bentuk energi hanya dapat berlangsung dalam satu arah dan tidak dapat dibalik. Proses tidak dapat dibalik arahnya dinamakan

proses irreversibel. Proses yang dapat dibalik arahnya dinamakan proses reversibel. Peristiwa ini menyebabkan terbentuknya hukum termodinamika.

Hukum II termodinamika membatasi perubahan energi yang dapat terjadi dan tidak dapat terjadi. Pembatasan ini dapat dinyatakan dengan berbagai cara, antara lain hukum II termodinamika dalam pernyataan aliran kalor: “Kalor mengalir secara spontan dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak mengalir secara spontan dalam arah kebalikannya”, hukum II termodinamika dalam pernyataan tentang mesin kalor: “Tidak mungkin membuat suatu mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang semata-mata menyerap kalor dari sebuah reservoir dan mengubah seluruhnya menjadi usaha luar”. Pernyataan Carnot ini telah kita buktikan pada waktu kita membicarakan mesin Carnot. Setiapahwa walaupun mesin Carnot merupakan mesin yang efisiensinya paling tinggi, mesin ini tetap tidak mampu merubah seluruh panas yang diserapnya menjadi kerja atau usaha (Surya, 1996:338).

2.4.2.1 Siklus Carnot

Carnot mengemukakan siklus ideal yang disebut siklus Carnot. Siklus Carnot terdiri dari dua proses isothermal dan dua proses adiabatik reversibel.

1. Sistem berupa gas ideal dalam keadaan kesetimbangan mula-mula dinatakan oleh T_p kemudian dikontakkan dengan tandon suhu T_p , gas memuai secara perlahan. Selama proses tersebut kalor yang diserap adalah Q_p . Proses terjadi secara isothermal pada suhu T_p dan gas melakukan kerja dengan memuai.
2. Sistem diisolasi secara termis, gas memuai secara lebih perlahan. Proses terjadi secara adiabatik karena tidak ada kalor yang masuk maupun keluar sistem. Sistem melakukan kerja dan suhu turun ke T_D .
3. Sistem dikontakkan dengan tandon yang bersuhu T_D dan gas dimampatkan secara perlahan. Selama proses tersebut kalor Q_D . Dipindahkan dari gas ke tandon. Pemampatan terjadi secara isothermal pada T_D dan kerja dilakukan pada gas.
4. Sistem diisolasi secara termis dan dimampatkan secara perlahan ke keadaan awal. Pemampatan terjadi secara adiabatik, kerja dilakukan pada gas dan suhu naik ke T_p .

Siklus Carnot ideal terdiri dari empat proses yang dilakukan dalam satu siklus, dua diantaranya yaitu adiabatik ($Q = 0$) dan dua isothermal ($\Delta T = 0$). Siklus ideal ini diperlihatkan pada Gambar 2.6. Setiap proses dianggap dilakukan secara berlawanan arah, maka setiap proses (misalnya sepanjang pemuaian gas mendorong piston) dilakukan begitu lambat sehingga proses dapat dianggap sebagai sederet keadaan kesetimbangan, dan seluruh proses dapat dilakukan berlawanan arah tanpa mengubah magnitudo usaha yang dilakukan atau kalor yang dipertukarkan. Di lain pihak, proses sesungguhnya akan terjadi jauh lebih cepat, akan ada turbulensi dalam gas, akan ada gesekan, dan seterusnya. Karena faktor-faktor ini, proses sesungguhnya tidak dapat dilakukan berlawanan arah secara presisi-turbulensi akan berbeda dan kalor yang hilang akibat gesekan tidak akan berbalik sendiri, maka proses sesungguhnya tidak reversibel.

Proses-proses isothermal dari mesin Carnot, dimana kalor Q_H dan Q_L dipindahkan, diasumsikan dilakukan pada temperatur konstan T_H dan T_L . Jadi sistem diasumsikan bersentuhan langsung dengan penampungan-penampungan kalor ideal yang sedemikian besar sehingga temperatur mereka tidak berubah secara signifikan ketika Q_H dan Q_L dipindahkan. Carnot memperlihatkan bahwa untuk mesin reversibel yang ideal, kalor Q_H dan Q_L sebanding dengan temperatur operasi T_H dan T_L (dalam kelvin), jadi efisiensi dapat ditulis sebagai berikut:

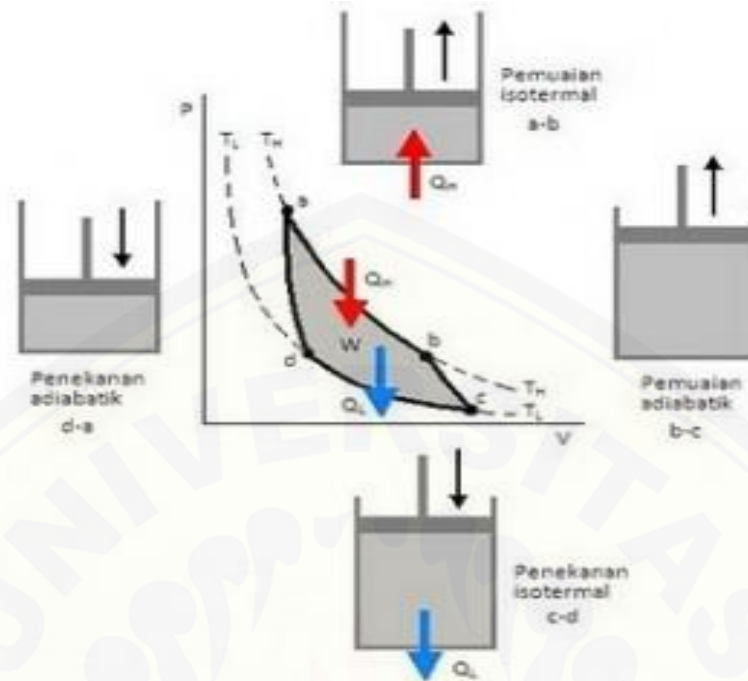
$$e_{ideal} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \quad \left[\begin{array}{l} \text{efisiensi} \\ \text{Carnot (ideal)} \end{array} \right] \quad (2.7)$$

(Giancoli, 2001:522)

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

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

- d. Akhirnya gas dimampatkan secara adiabatik, lintasan da, kembali ke keadaan semula.



Gambar 2.6 Siklus Carnot

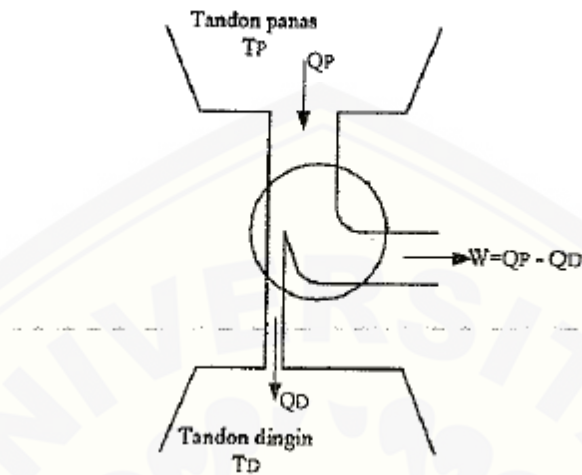
(source: <https://www.google.co.id/>)

Pada temperatur normal, mesin yang memiliki efisiensi 100% tidak mungkin ada. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kelvin-Planck tentang Hukum kedua termodinamika yang menyatakan bahwa “Tidak ada alat yang dapat mengubah sejumlah kalor yang diberikan secara sempurna kedalam kerja“. Contohnya, jika mesin kapal tidak membutuhkan penampungan 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).

2.4.2.2 Mesin Kalor

Mesin kalormesin kalor adalah sebuah alat yang mengubah kalor menjadi energi mekanis atau lebih tepat suatu sistem yang bekerja tandon yang memberikan kalor secara terus menerus dan usaha yang dapat melalui permukaan batasnya. Beberapa contoh dari mesin kalor adalah mesin Carnot, mesin Brayton (mesin bakar), mesin Rankine dan mesin disel. Sebuah tandon yang memberikan

kalor besar adalah tandon kalor, sedangkan kalor lainnya disebut tandon dingin. Tandon dingin ini berfungsi menyerap kalor dalam jumlah yang sangat besar tanpa terjadi perubahan panas yang berarti.



Gambar 2.7 Diagram Alir Mesin Kalor

Perubahan energi dalam mesin kalor secara skematis di berikan pada gambar 2.7. Lingkaran menggambarkan mesin, kalor Q_p yang diberikan kepada mesin oleh tandon kalor sebanding dengan luas penampang pipa. Kalor Q_D yang terbuang melalui saluran pembuangan ke tandon dingin berbanding lurus dengan luas penampang pipa keluar. Sebagian kalor diubah menjadi kerja mekanis W yang digambarkan pada pipa cabang kekanan. Jadi Q_p adalah kalor yang diserap oleh mesin dan Q_D adalah kalor yang dibuang oleh mesin per siklus. Kalor netto yang diserap adalah

$$Q = Q_p - Q_D \quad (2.8)$$

Kalor yang diserap dari tandon kalor biasanya diperoleh dari pembakaran bahan bakar. Dengan menggunakan hukum pertama untuk satu siklus lengkap tidak ada perubahan neto energi dala, diperoleh:

$$W = Q_p - Q_D \text{ (siklus daya)} \quad (2.9)$$

Siklus yang menghasilkan kerja neto yang dipindahkan ke lingkungan pada setiap siklus disebut siklus daya. Mesin kalor secara ideal mempunyai efisiensi

$$\eta = \frac{W}{Q_p} = \frac{Q_p - Q_D}{Q_p} = 1 - \frac{Q_D}{Q_p} \quad (2.10)$$

Nilai dari efisiensi tidak pernah lebih besar 1 (100%). Pada mesin aktual, nilai nilai selalukurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua kalor yang diserap diubah menjadi kerja. (Khuriati, A. 2007)

2.4.2.3 Entropi

Hukum II termodinamika berkaitan dengan fakta bahwa beberapa proses adalah *irreversible*, artinya proses-proses tersebut hanya berlangsung dalam satu arah saja. Semua proses *irreversible* memiliki satu kesamaan, yaitu sistem dan lingkungannya bergerak ke arah keadaan yang lebih tidak teratur (Tipler,1998). Pada abad ke sembilan belas, Hukum termodinamika kedua akhirnya dinyatakan secara umum dinamakan berdasarkan kuantitas yang disebut entropi, diperkenalkan oleh Clausius pada tahun 1860-an. Entropi, tidak seperti kalor, merupakan fungsi keadaan sistem. Jadi, sistem dalam keadaan tertentu memiliki temperatur, volume, tekanan, dan seterusnya, dan juga nilai entropi tertentu.

Berdasarkan persamaan Clausius yang ditunjukkan dalam bentuk diferensial sebagai berikut

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T} \quad (2.11)$$

Dapat disimpulkan bahwa perubahan entropi dari sistem tertutup selama proses ireversibel lebih besar daripada hasil integral dari $\frac{\delta Q}{T}$ yang dihitung untuk proses tersebut. Dalam keadaan yang lebih terbatas dari proses reversibel dua kuantitas tersebut menjadi sama. Ditegaskan kembali bahwa T dalam persamaan ini merupakan temperatur mutlak pada batasan dimana deferensiasi δQ merupakan kalor yang dialirkan antara sistem dengan lingkungannya. Persamaan $\Delta S = S_2 - S_1$ mewakili perubahan entropi dari sistem. Proses reversibel, persamaan tersebut menjadi sama dengan $\int_1^2 \frac{\delta Q}{T}$, yang mewakili aliran entropi dengan panas. Tanda ketidaksamaan dalam persamaan sebelumnya digunakan sebagai pengingat tetap bahwa perubahan entropi dalam sistem tertutup selama proses *irreversible* selalu lebih besar dari aliran entropi. Entropi yang dihasilkan selama proses berlangsung disebut dengan entropi semesta atau entropi total. Selisih antara perubahan entropi dari sistem tertutup dan aliran entropi adalah sebanding dengan entropi semesta. Dapat dinyatakan dalam persamaan

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} + S_{semesta} \quad (2.12)$$

Entropi total atau entropi semesta selalu lebih besar atau sama dengan nol. Nilai ini bergantung pada proses, dan nilai ini bukan merupakan sifat dari sistem. Hal ini juga berarti jika transfer entropi bernilai nol, maka entropi semesta atau total sama dengan perubahan entropi dalam sistem. Sedangkan untuk sistem terisolasi (sistem adiabat tertutup), tidak ada aliran panas sehingga persamaan perubahan entropi menjadi

$$\Delta S_{isolasi} \geq 0 \quad (2.13)$$

Persamaan ini dapat dinyatakan “entropi dari sistem terisolasi selama proses berlangsung selalu meningkat atau dalam kondisi terbatas dari proses reversibel entropi bernilai tetap”. Dengan kata lain, entropi tidak pernah menurun. Pernyataan ini dikenal sebagai prinsip peningkatan entropi.

Entropi merupakan salah satu sifat ekstensif, dimana entropi total dari sistem sama dengan jumlah dari entropi dari setiap bagian dalam sistem. Sebuah sistem yang terisolasi terdiri dari beberapa subsistem. Contohnya, sebuah sistem dan lingkungannya, merupakan suatu sistem yang terisolasi karena keduanya dapat tertutup oleh sekat fleksibel yang cukup besar dimana tidak ada panas, kerja atau massa yang melewatinya. Oleh karena itu, sistem dan lingkungannya tersebut dapat dipandang sebagai dua subsistem dari sistem yang terisolasi, dan perubahan entropi dari sistem terisolasi selama proses ini adalah jumlah dari perubahan entropi sistem dan perubahan entropi lingkungannya, dimana ini juga sama dengan entropi semesta. Dapat dituliskan dalam persamaan

$$S_{semesta} = \Delta S_{total} = \Delta S_{sistem} + \Delta S_{lingkungan} \geq 0 \quad (2.14)$$

Prinsip peningkatan entropi tidak menyatakan secara langsung bahwa entropi dari suatu sistem dapat menurun. perubahan entropi dari suatu sistem dapat bernilai negatif selama proses berlangsung, namun entropi total tidak. Perubahan entropi dalam berbagai keadaan secara ringkas dapat ditulis

$$\Delta S_{isolasi} = \begin{cases} > 0 \\ = 0 \\ < 0 \end{cases}$$

2.5 Lembar Validitas LKS

Suatu alat dikatakan valid (absah atau shahi) apabila alat tersebut mampu mengukur apa yang hendak di ukur (suherman,1993:129). Validitas berhubungan dengan ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang akan dinilai, sehingga betul-betul menilai apa yang seharusnya dinilai (Sudjana, 1992:12).

Akbar (2013:37-38) menyatakan bahwa uji validasi dapat dilakukan oleh ahli, pengguna, dan audience, sebagai berikut:

1. Validitas ahli

Validitas ahli dilakukan oleh seorang atau beberapa ahli pembelajaran untuk menilai buku ajar dengan menggunakan instrumen validasi, berupa masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan.

2. Validasi pengguna

Buku ajar yang diuji coba dalam praktik pembelajaran dikelas, digunakan oleh penyusunnya ataupun guru (pengguna). Pengguna dapat mengetahui dan merasakan tingkat keterterapan (dapat-tidaknya buku ajar itu digunakan dikelas). Pengguna akan mengetahui kelebihan atau kekurangan dari sisi relevansi, akurasi, keterbacaan, kebahasaan, juga kesesuaiannya dengan pembelajaran yang terpusat pada siswa. Berdasarkan penilaian tersebut pengguna dapat memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan.

3. Validitas audience

Audience adalah peserta didik (terdidik/siswa/pembaca) yang belajar dengan perangkat buku ajar. Validasi audience ini untuk mengetahui keefektifan buku ajar mencapai tujuan pembelajaran, caranya dengan melakukan uji kompetensi. Uji kompetensi siswa dapat dilakukan baik melalui tes maupun non-tes. Pilihan cara uji kompetensi sangat tergantung pada kompetensi apa yang akan diketahui atau diuji.

Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kevalidan LKS adalah dengan memberikan LKS yang sedang dikembangkan beserta lembar validasinya kepada validator. Validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap LKS yang dikembangkan dengan cara menuliskan penilaian atas aspek yang ada dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai (Hobri, 2010).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk baru melalui proses pengembangan (Astutik, *et al.* 2017). Produk dalam penelitian ini adalah “Pengembangan LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA”.

3.2 Tempat dan Waktu Uji Pengembangan

Tempat uji pengembangan LKS (Lembar kerja Siswa) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA/MA yaitu MA Negeri 3 Jember. Pertimbangan pemilihan tempat uji pengembangan ini adalah (1) MA Negeri 3 Jember bersedia menjadi tempat uji pengembangan; (2) MA Negeri 3 Jember belum pernah menjadi tempat untuk penelitian pengembangan sehingga mendapat respon yang baik dari sekolah; (3) Hasil wawancara dan observasi, siswa belum mendapat pembelajaran yang berbeda dan kurang memahami dari materi yang telah disampaikan saat proses pembelajaran Fisika dilaksanakan. Uji pengembangan LKS (lembar kegiatan siswa) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di MA Negeri 3 Jember dilaksanakan semester Genap tahun pembelajaran 2017/2018.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Terdapat beberapa variabel yang harus didefinisikan dalam penelitian agar tidak terdapat kesalahan dalam mendefinisikannya. Adapun uraian definisi variabel operasional sebagai berikut:

- a. LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif pada siswa di MAN 3 Jember, adalah suatu produk bahan ajar cetak berupa LKS (Lembar Kerja Siswa) dikembangkan dengan tujuan mendorong siswa lebih aktif dalam

pembelajaran dengan siswa terlibat langsung dalam memahami konsep. Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) menggunakan model pengembangan perangkat pembelajaran *four_D*.

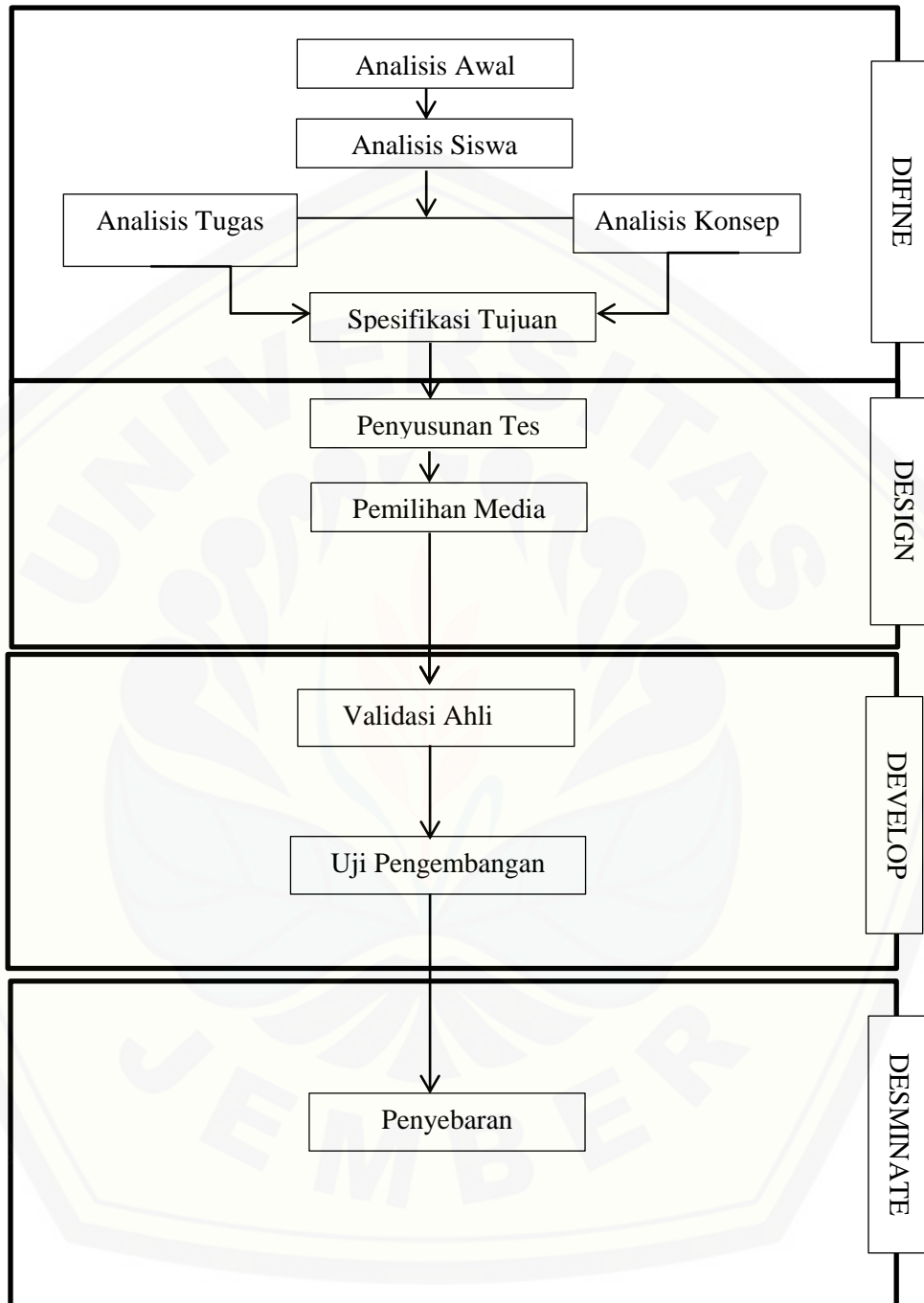
b. Keterampilan Proses Sains

Meningkatkan Keterampilan proses sains pada siswa di MA dengan menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif.

3.4 Desain Penelitian Pengembangan

Model pengembangan perangkat pembelajaran yang dipilih peneliti dalam melakukan penelitian LKS (Lembar kerja Siswa) berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di MA Negeri 3 Jember dalam pembelajaran fisika MA Negeri 3 Jember, ini adalah model pengembangan 4-D. Model pembelajaran yang disarankan oleh Thiagarajan, Semmel (1974) ini terdiri dari tahap 4 tahap pengembangan, yaitu define, design, develop, dan disseminate atau diadopsi menjadi model 4-P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Model 4-D ini dipilih peneliti sebagai acuan dalam melaksanakan uji pengembangan dikarenakan model ini lebih tepat digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran, memiliki uraian yang lengkap dan sistematis, sederhana dan mudah dipahami, serta pengembangan melibatkan penelitian ahli.

Pengembangan LKS (lembar kegiatan siswa) berbasis kolaboratif dilaksanakan melalui 4 tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahap pengembangan LKS berbasis Kolaboratif memodifikasi model pengembangan 4-D (Trianto, 2010:190)

Keterangan:

————— Tahap pengembangan yang dilakukan dalam penelitian

3.4.1 Tahap Pendefinisian (*define*).

Tahap pendefinisian berguna untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Dalam tahap ini dibagi menjadi beberapa langkah yaitu:

- a. Analisis Awal (*Front-end Analysis*), dilakukan untuk mengetahui permasalahan dasar dalam pengembangan bahan ajar LKS. Pada tahap ini dimunculkan fakta-fakta dan alternatif penyelesaian sehingga memudahkan untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan bahan ajar LKS yang sesuai untuk dikembangkan.
- b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*), analisis peserta didik sangat penting dilakukan pada awal perencanaan. Analisis peserta didik dilakukan dengan cara mengamati karakteristik peserta didik. Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan ciri, kemampuan, dan pengalaman peserta didik, baik sebagai kelompok maupun individu. Analisis peserta didik meliputi karakteristik kemampuan akademik, usia, dan motivasi terhadap mata pelajaran.
- c. Analisis Tugas (*Task Analysis*), bertujuan untuk mengidentifikasi tugas-tugas utama yang akan dilakukan oleh peserta didik. Analisis tugas terdiri dari analisis terhadap Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) terkait materi yang akan dikembangkan melalui bahan ajar LKS.

Kompetensi Inti (KI):

- 5 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- 6 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- 7 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 prose-dural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minat-nya untuk memecahkan masalah.

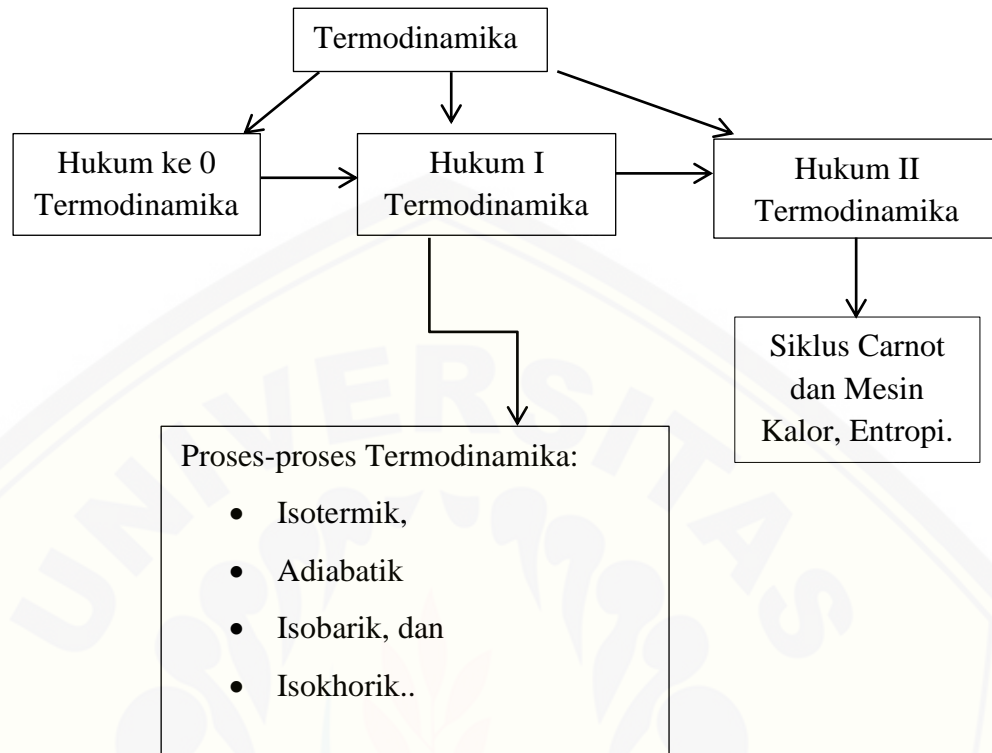
- 8 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar:

3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika

4.7 Merencanakan dan Melakukan percobaan Hukum Ke-0 dan Ke-I Termodinamika dan makna fisisnya.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*), bertujuan untuk menentukan isi materi dalam bahan ajar LKS yang dikembangkan. Analisis konsep dibuat dalam peta konsep pembelajaran yang nantinya digunakan sebagai sarana pencapaian kompetensi tertentu, dengan cara mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama materi pembelajaran. Berikut ini peta konsep termodinamika di lihat pada gambar 3.2 peta konsep.



Gambar 3.2 Peta Konsep Termodinamika

e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*), dilakukan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang didasarkan atas analisis materi dan analisis kurikulum. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan dalam bahan ajar LKS, menentukan kisi-kisi soal, dan akhirnya menentukan seberapa besar tujuan pembelajaran yang tercapai. Kompetensi dasar pada materi Termodinamika berdasarkan silabus kurikulum 2013 yaitu:

Tabel 3.1 Tujuan Pembelajaran Fisika

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran
3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.1.1 Menjelaskan pengertian gas ideal.
	3.1.2 Menjelaskan sifat-sifat gas ideal
	3.1.3 Menentukan persamaan umum keadaan gas ideal.
	3.1.4 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan Hukum Termodinamika.
4.7 Merencanakan dan Melakukan percobaan Hukum Ke-0 dan Ke-I Termodinamika dan makna fisisnya	4.7.1 Menjelaskan konsep Hukum Termodinamika Ke-0,I,II.
	4.7.2 Menjelaskan proses-proses termodinamika gas ideal (isobarik, isokhorik, isothermal, adiabatik).
	4.7.3 Melakukan Percobaan Hukum Termodinamika Ke-0,I.
	4.7.4 Menjelaskan Siklus Carnot dan Mesin Kalor, dan Entropi.

Silabus kurikulum 2013

3.4.2 Tahap Perancangan (*design*).

Setelah mendapatkan permasalahan dari tahap pendefinisian, selanjutnya dilakukan tahap perancangan. Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang suatu bahan ajar LKS yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika. Tahap perancangan ini meliputi:

- a. Penyusunan Tes (*criterion-test construction*), instrumen berdasarkan penyusunan tujuan pembelajaran yang menjadi tolak ukur kemampuan peserta didik berupa produk, proses, psikomotor selama dan setelah kegiatan pembelajaran.
- b. Pemilihan Media (*media selection*), dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Media dipilih untuk menyesuaikan analisis peserta didik, analisis konsep dan analisis tugas, karakteristik target pengguna, serta rencana penyebaran dengan atribut yang bervariasi dari media yang berbeda-

beda. Hal ini berguna untuk membantu peserta didik dalam pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar yang diharapkan.

- c. Pemilihan Format (*format selection*), dilakukan pada langkah awal. Pemilihan format dilakukan agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan bentuk penyajian disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Pemilihan format dalam pengembangan dimaksudkan dengan mendesain isi pembelajaran, pemilihan pendekatan, dan sumber belajar, mengorganisasikan dan merancang isi LKS, membuat desain LKS. yang meliputi desain layout, gambar, dan tulisan.
- d. Desain Awal (*initial design*), yaitu rancangan bahan ajar LKS yang telah dibuat oleh peneliti kemudian diberi masukan oleh dosen pembimbing, masukan dari dosen pembimbing akan digunakan untuk memperbaiki bahan ajar LKS sebelum dilakukan produksi. Kemudian melakukan revisi setelah mendapatkan saran perbaikan bahan ajar LKS dari dosen pembimbing dan nantinya rancangan ini akan dilakukan tahap validasi.

3.4.3 Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar LKS yang sudah direvisi berdasarkan masukan ahli dan uji coba kepada peserta didik. Terdapat dua langkah dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut:

- a. Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli ini berfungsi untuk memvalidasi konten materi Fisika dalam bahan ajar LKS sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. Bahan ajar LKS yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media, sehingga dapat diketahui apakah LKS tersebut layak diterapkan atau tidak. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan bahan ajar yang dikembangkan.

Hasil penilaian para ahli ini digunakan sebagai dasar melakukan revisi atau penyempurnaan LKS yang dikembangkan.

1) Instrumen dan Metode Perolehan Data

Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi berupa *check list* (√). Lembar validasi digunakan untuk memberikan masukan berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap kualitas LKS yang dikembangkan. Lembar validasi ini diberikan kepada validator. Selanjutnya validator memberikan penilaian terhadap LKS yang dikembangkan dengan memberikan tanda *check list* (√) pada bari dan kolom yang sesuai dengan kriteria: (1) tidak valid, (2) kurang valid, (3) cukup valid, (4) valid, (5) sangat valid. Selain itu, validator juga dapat menuliskan hal-hal yang perlu diperbaiki jika terdapat kekurangan untuk menuliskan secara langsung pada bagian saran dan kritik yang telah disediakan. Saran dan kritik dari validator ini digunakan untuk memperbaiki LKS yang dikembangkan agar dapat digunakan pada tahap uji pengembangan.

2) Teknik Analisis Data

Teknik analisis data validasi ahli yaitu dengan menentukan nilai rata-rata total aspek penilaian kevalidan LKS. Langkah-langkah menentukan nilai rata-rata total aspek penilaian kevalidan LKS adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan LKS ke dalam tabel yang meliputi: aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai V_{ji} untuk masing-masing validator.
- b) Menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan persamaan:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n} \quad 3.1$$

Keterangan:

V_{ji} = data nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = banyaknya validator

- c) Menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan persamaan:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ji}}{m} \quad 3.2$$

Keterangan:

A_{ji} = rerata nilai untuk aspek ke-i

I_{ji} = rerata untuk aspek ke-i indikator ke-j

m = banyaknya indikator dalam aspek ke- i

d) Menentukan nilai atau rerata total untuk semua aspek dengan persamaan:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad 3.3$$

Keterangan:

V_a = nilai rerata total untuk semua aspek

A_i = rerata nilai untuk aspek ke- i

n = banyaknya aspek

Selanjutnya nilai V_a atau rata-rata total ini dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan LKS sebagai berikut ini

Tabel 3.2 Kevalidan LKS

Interval	Keterangan
$1 \leq V_a < 2$	Tidak valid
$2 \leq V_a < 3$	Kurang valid
$3 \leq V_a < 4$	Cukup valid
$4 \leq V_a < 5$	Valid
$V_a = 5$	Sangat valid

V_a = nilai penentuan tingkat kevalidan LKS

(Hobri, 2010:52-53)

b. *Developmental Testing* (Uji Pengembangan)

Uji pengembangana merupakan pengujian produk bahan ajar pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Uji pengembangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar siswa dan para pengamat terhadap LKS yang dikembangkan.

1) Jenis Data

Jenis data uji pengembangan berupa kuantitatif. Data tersebut berupa data tentang efektivitas dan keterampilan proses sains setelah menggunakan LKS berbasis kolaboratif ini.

2) Instrumen dan Metode Perolehan Data

a) Efektivitas

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui efektivitas LKS (Lembar Kerja Siswa) yang dikembangkan yaitu tes. Tes ini berupa *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* digunakan untuk mendapatkan data pengetahuan awal siswa sebelum

kegiatan pembelajaran, sedangkan soal *posttest* digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar pengetahuan siswa setelah menggunakan LKS yang dikembangkan. Hasil *pretest* dan *posttest* akan didapat hasil pencapaian nilai. Selanjutnya peneliti mengolah data hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut untuk mengetahui keefektifan LKS yang dikembangkan dengan melihat kriteria perhitungan *N-gain*.

b) Keterampilan Proses Sains

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan LKS yang dikembangkan adalah dengan menggunakan tes keterampilan proses sains. Tes keterampilan proses sains ini berupa *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum proses pembelajaran dan *posttest* dilakukan setelah proses pembelajaran dengan menggunakan LKS yang dikembangkan. Dari hasil *pre-test* dan *post-test* akan didapat hasil pencapaian nilai. Selanjutnya peneliti mengolah data hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut untuk mengetahui tingkat ketrampilan proses sains siswa.

1) Teknik Analisis Data

a) Efektivitas

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan LKS yaitu dengan cara menghitung skor *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya hasil tersebut dianalisis menggunakan *N-gain score*. Persamaan *N-gain score* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Efektivitas = \frac{Rerata\ skor\ post\ test - rerata\ skor\ pre\ test}{skor\ total - rerata\ skor\ pre\ test} \quad 3.4$$

Selanjutnya hasil dari perhitungan *N-gain score* yang diperoleh dianalisis menggunakan kriteria *N-gain score* dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Efektivitas

Nilai <g>	Kriteria
<g> ≥ 0,7	Tinggi
0,7 > <g> ≥ 0,3	Sedang
<g> < 0,3	Kurang

(Sundayana, 2014:173-174)

b) Hasil Belajar Siswa

Untuk mengetahui kemampuan keterampilan proses sains, dilakukan pengolahan menggunakan gain ternormalisasi $\langle g \rangle$ yang dikembangkan oleh Hake (dalam Purnamasari *et,al.*, 2015). Berikut ini persamaan $\langle g \rangle$ sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \left(\frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100\% - \% \langle S_i \rangle} \right) \quad 3.5$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi

$\langle S_i \rangle$ = rata-rata nilai *pre-test*

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata nilai *post-test*

Selanjutnya hasil dari perhitungan yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui tingkat kemampuan keterampilan proses sains siswa dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.4 Keterampilan proses sains

Faktor gain $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Astutik, 2015)

3.4.4 Tahap Penyebaran (*diseminate*).

Setelah uji coba terbatas dan instrumen telah direvisi, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Tujuan dari tahap ini adalah menyebar luaskan bahan ajar LKS. Tahap ini merupakan tahap penggunaan atau penyebaran perangkat yang telah dikembangkan pada skala luas dan bertujuan untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat pengembangan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh bahwa hasil dan pembahasan pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif yang diuraikan pada bab sebelumnya, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

a. Validasi

Lembar Kerja Siswa berbasis kolaboratif berdasarkan hasil validasi dari validator didapatkan data hasil validasi LKS berbasis kolaboratif dalam kategori valid. Oleh karena itu LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbasis kolaboratif dapat digunakan sebagai bahan ajar pokok bahasan Termodinamika.

b. Keefektivitas Hasil Belajar Siswa

Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis kolaboratif yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki tingkat keefektivitas hasil belajar siswa dalam rata-rata sedang sesuai dengan kriteria keefektivitasan hasil belajar siswa, serta terdapat peningkatan hasil tes setelah siswa menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif memiliki keefektivitasan yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar, sehingga LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif dapat digunakan sebagai bahan ajar pada pokok bahasan Termodinamika.

c. Kemampuan Keterampilan Proses Sains

Kemampuan keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan LKS berbasis kolaboratif mengalami peningkatan dengan menunjukkan kriteria *N-gain* sedang. Sedangkan untuk analisis data ketercapaian siswa menggunakan LKS I, didapatkan skor terendah yaitu pada indikator definisi operasional variabel pada LKS kolaboratif, sedangkan untuk ketercapaian siswa menggunakan LKS II, didapatkan skor terendah yaitu pada indikator definisi operasional variable pada LKS II kolaboratif.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang diberikan sebagai berikut:

a. Bagi pihak sekolah

Pihak sekolah dapat mendukung dan memberikan motivasi bagi guru untuk mengembangkan dan mengimplementasikan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif pada materi lain dengan inovatif dan kreatif sesuai dengan karakteristik siswa.

b. Bagi Pihak Guru

Penulis berharap guru dapat mengembangkan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif pada materi atau bab lainnya untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

c. Bagi Pihak Peneliti Lainnya

Implementasi LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis kolaboratif disekolah perlu adanya bimbingan pada awal sebelum dilakukan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. 2013. *Instrument Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Azhar Arsyad. 2004. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Anderson, J. 2000. *Learning and Memory*. New York: John Willey Sons Inc.
- Astutik, S, Mahesa K & Rif'ati D. 2013. Penerapan ketrampilan proses sains melalui model think pair share pada pembelajaran fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(2).
- Astutik,S, Susanti, E, Madlazim & Nur, M. 2017. Validitas Modul Kreativitas Collaboratif (CC). ReseachGate. Publisher: <https://www.researchgate.net/publication/313071169>
- Astutik,S, Susanti, E, Madlazim & Nur, M. 2017. Effectiveness of Collaborative Students Worksheet to Improve Students Worksheet to Improve Student Affective Scientific Collaborative and Science Process Skills (SPS). *International Jurnal of Education and Reseach*. Vol 5 (1):154.
- Brooks, J.G, & N.G. Brooks,. 1993. *In Search of Understanding : The Case for Constructivist Classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Conny, & Semiawan. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dahar, R. 1996. *Teori – Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- David, H & Renick, R. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Dimiyati & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Eko & I. Arif. 2012. Miskonsepsi tentang suhu dan kalor pada siswa kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo Jawa Tengah. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1&2(4).

- Feng, C. 2006. Training Modules on Integrating ICT For Pedagogical. *Journal of Science Education and Technology*. June 2013, Volume 22(3): hal 325–336
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika edisi ketujuh jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Gokhale, A. 1995. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. <http://scholar.lib.vt.edu/>.
- Halliday, D, & Resnick.2010. Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 2. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Hamalik, O. 2005. Kurikulum dan Pembelajaran. PT bumi Aksara. Jakarta
- Hobri. 2010. *Metodelogi Penelitian dan Pengembangan*. Jember: Pena
- Khuriati, A. 2007. *Buku Ajar Termodinamika*. Universitas Diponegoro (Warta): semarang.
- Lawson, A. E. 1998. *Science Teaching and The Development of Thinking*. California: Wadworth Publishing Company.
- Maron & Shapiro. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Mclsaac & Gunawardena. 1996. *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: AECT
- Michael, A . 2011. *Loose Leaf Version for Thermodynamics: An Engineering Approach 7E 7th*. Publisher: McGraw Hill
- Moedjiono & Dimiyati. 1992. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Depdikbud
- Novak & Gowin. 1985. *Learning How to Learn*. New York: Cambride University Press.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: Diva Press.

- Qomariyah, Nur, Mahadewi, M & Beni, S. 2014. Penerapan Model pembelajaran Guided Discovery untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Sains-Pensa*, Vol 2 (01), hal 78-88.
- Ramda, E. 2013. Pengembangan lembar kerja siswa pada pembelajaran kimia SMA kelas XI pokok bahasan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi melalui pendekatan scaffolding. Surabaya: *Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*. 1(1): 2-96
- Salsabilah. 2006. *Makalah disampaikan dalam National Training on Integrating ICT and Teaching and Learning yang diselenggarakan oleh UNESCO Bangkok bekerja sama dengan SEAMOLEC*. Jakarta.
- Seels, B. dan R. C. Richey. 1994. *Instructional Technology: The Definition and Domains of the Field*. Washington DC: AECT
- Sitepu, B. 2014. *Pengembangan Sumber Belajar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sudjana, N. 1992. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, K. 2009. *Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, E. 1993. *Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Matematika*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdikbud.
- Sumantri, & Mulyana. 1999. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Depdikbud.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Surya, Y. 1996. *Olimpiade Fisika*. Jakarta: Primatika Cipta Ilmu.
- Susilawati, & Muhaimin. 2014. Pengaruh penggunaan media riil terhadap ketrampilan proses sains dan gaya belajar siswa sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 10(1): 47-58

Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota

Thomas, Jonassen,& David. 1992. *Constructivism and The Technology of Instruction Hillsdale*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Tipler. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi 3*. Jakarta :Erlangga.

Trianto.2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : PT Bumi Aksara

Widyawanto. 2009. Pengembangan ketrampilan proses dan pemahaman siswa kelas X melalui kit optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 5(1): 1-7

Wiersema, N. 2000. How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it? A Brief Reflection. <http://www.city.londonmet.ac.uk/>.



LAMPIRAN

Lampiran A Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

Nama : IINAMY NURUL FUAD

Nim : 140210102110

RG : THEORITICAL PHYSICS LEARNING

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
“Pengembangan LKS Berbasis Kolaboratif untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sains pada Siswa di MAN 3	1. Mengkaji validitas LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan ketrampilan	Jenis penelitian adalah Penelitian Pengembangan	1. Validitas : Dosen Pendidikan Fisika dan Guru mata pelajaran 2. Eektivitas : <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> . 3. Kemampuan proses	1. Lembar Observasi 2. Lembar validasi 3. Tes (<i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>) Dokumentasi	a. Validitas LKS $V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$ Keterangan: V_a = nilai rerata total untuk semua aspek A_i = rerata nilai untuk aspek ke-i n = banyaknya aspek b. Efektivitas LKS $N - gain\ score$	

<p>Jember”</p>	<p>proses sains pada siswa di SMA. 2. Mengkaji efektivitas hasil belajar siswa menggunakan LKS berbasis kolaboratif untuk meningkatkan ketrampilan proses</p>	<p>sains : <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> 4. Uji Pengembangan: Siswa SMA kelas X 5. Observasi 6. Kepustakaan</p>		$= \frac{\text{Rerata skor post test} - \text{rerata skor pre test}}{\text{skor total} - \text{rerata skor pre test}}$ <p>c. Ketrampilan proses sains</p> $N - \text{gain score}$ $= \frac{\text{Rerata skor post test} - \text{rerata skor pre test}}{\text{skor total} - \text{rerata skor pre test}}$	
-----------------------	---	--	--	--	--

	<p>sains pada siswa di SMA.</p> <p>3. Mengkaji ketrampilan proses sains siswa setelah menggunakan LKS berbasis kolaboratif ada siswa di SMA</p>					
--	---	--	--	--	--	--

Menyetujui
Pembimbing Utama

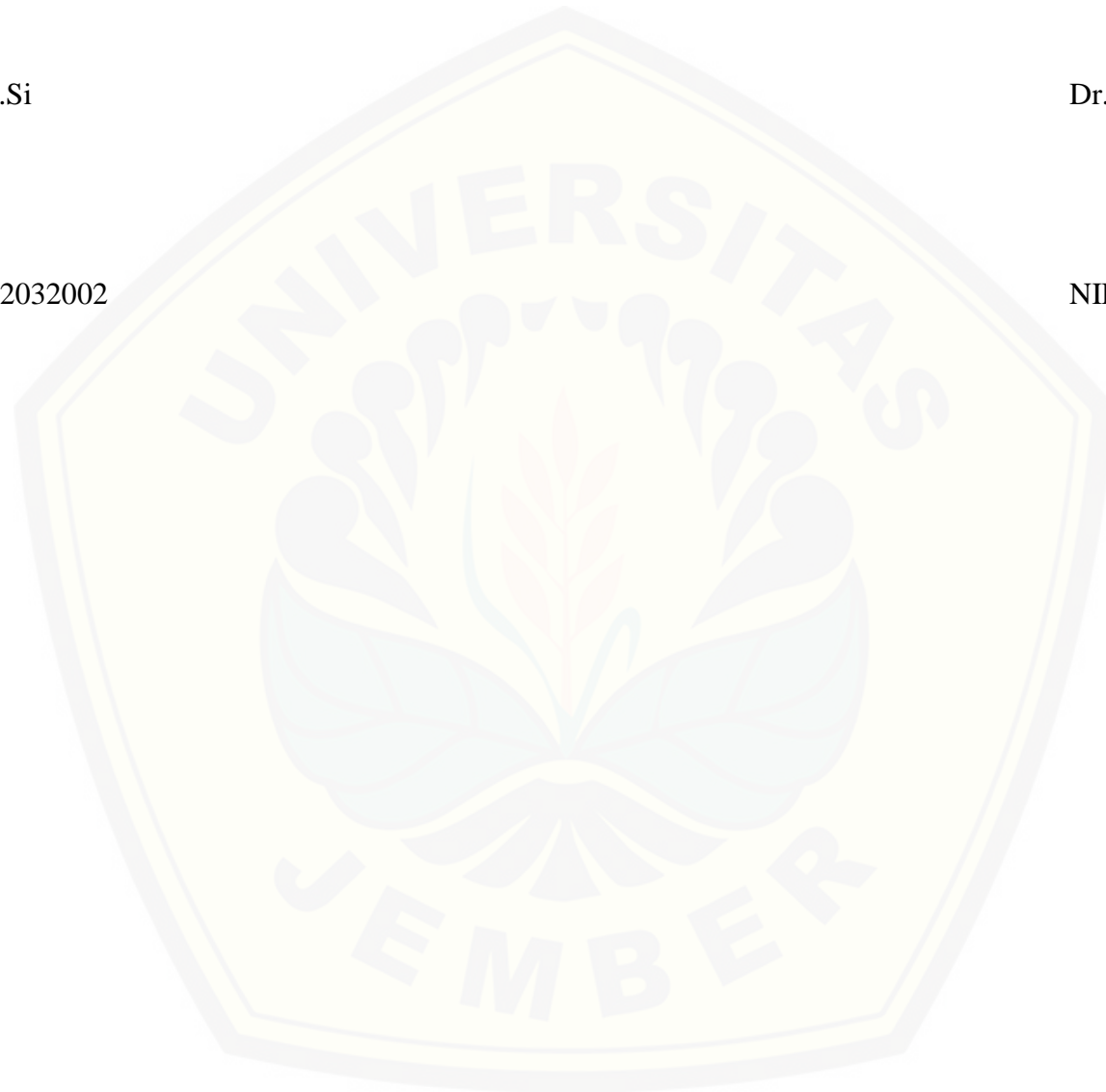
Menyetujui
Pembimbing Anggota

Dr. Sri Astutik, M.Si

Dr. Agus Abdul Gani, M.Si

NIP.196706101992032002

NIP.1957080119840310



Lampiran B Silabus Fisika

SILABUS FISIKA SMA/MA KELAS XI

Kompetensi Inti:

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika</p> <p>4.7 Merencanakan dan melakukan percobaan Hukum 0 dan I Termodinamika</p>	<p>Hukum Termodinamika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum Termodinamika Ke-0 • Hukum Termodinamika Ke-I • Proses Termodinamika • Hukum Termodinamika Ke- II 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati Penjelasan Guru tentang Hukum Termodinamika Ke-0, Termodinamika Ke-I, Termodinamika Ke-II (Sistem Carnot, dan Mesin Kalor, Entropi). • Menanya Menanya Variabel pada percobaan Hukum Termodinamika Ke-0, Termodinamika Ke-I. • Mencoba Melakukan Percobaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kognitif <i>Pre-test</i> dan <i>pro-tes</i> pada materi Termodinamika • Psikomotorik Observasi pada saat diskusi dan percobaan • Afektif Obeservasi sikap siswa pada saat pembelajaran. 	4x2jp	<p>Marthen, K.. 2008. <i>Seribu Pena FISIKA untuk SMA/MA Kelas XI</i>, Jakarta :Penerbit Erlangga</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem Carnot, dan Mesin Kalor, Entropi. 	<p>Hukum Termodinamika Ke-0,I.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengasosiasi Mengelolah data dari percobaan Hukum Termodinamika Ke-0,I, serta Pengamatan hasil diskusi tentang perubahan Gas Ideal dengan Hukum Termodinamika. • Menyimpulkan Menyimpulkan Hasil Percobaan Hukum Termodinamika Ke-0,I. 			
--	--	--	--	--	--

Lampiran C RPP (Rencana Pelaksanaan pembelajaran)

RENCANA PELAKSANAAN PEBELAJARAN

(RPP)

Nama Sekolah : MA Negeri 3 Jember.

Mata Pelajaran : Fisika

Pokok Bahasan : Termodinamika

Kelas / Semester : XI.IPA / 2

Alokasi Waktu : 4x2 jam pelajaran

I. Kompetensi Inti:

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

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

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

II. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran
3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.7.1 Menjelaskan pengertian gas ideal. 3.7.2 Menjelaskan sifat-sifat gas ideal
4.7 Merencanakan dan Melakukan percobaan Hukum Ke-0 dan Ke-I Termodinamika dan makna fisisnya	3.7.3 Menentukan persamaan umum keadaan gas ideal. 3.7.4 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan Hukum Termodinamika. 3.7.5 Menjelaskan konsep Hukum Termodinamika Ke-0,I,II 3.7.6 Menjelaskan proses-proses termodinamika gas ideal (isobarik, isokhorik, isothermal, adiabatik). 3.7.7 Melakukan Percobaan Hukum Termodinamika Ke-0,I. 3.7.8 Menjelaskan Siklus Carnot dan Mesin Kalor, Entropi.

III. Materi Ajar

1. Fakta

- Mengukur suhu tubuh dengan termometer
- Mencampur air dingin dan panas.
- Kerja pada mesin sepeda montor.

2. Konsep

- Gas Ideal, Hukum Termodinamika Ke-0, Hukum Termodinamika Ke-I (Proses Termodinamika), Hukum Termodinamika Ke-II (Siklus Carnot, Mesin Kalor, Entropi).

3. Prinsip

- Keseimbangan termal, proses-proses termodinamika (isobarik, isohorik, adiabatik, isothermal), entrim siklus carnot, mesin kalor.

4. Prosedur

- Melakukan eksperimen untuk mendefinisikan konsep Hukum Termodinamika Ke-0 dan Ke-I.

IV. Metode pembelajaran

1. Model pembelajaran : *Collaborative Creativity*(CC).

2. Metode pembelajaran : Ceramah, Tanya jawab, Diskusi.

3. Media pembelajaran :

a. Media :

- 1) Video.
- 2) Alam sekitar.

b. Alat/Bahan:

- 1) LKS
- 2) Laptop.
- 3) LCD.

c. Sumber Belajar :

Marthen Kanginan. 2008. *Seribu Pena FISIKA untuk SMA/MA Kelas XI*, Jakarta :Penerbit Erlangga

V. Kegiatan Pembelajaran :

Pertemuan ke-1 (2 jp x 45 menit)

Topik Bahasan: Perubahan Keadaan Gas Ideal dengan Menerapkan Hukum Termodinamika.

No	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi waktu
1.	Pendahuluan (Apersepsi dan Motivasi)	<ul style="list-style-type: none"> Guru memotivasi siswa agar siswa tetap semangat dalam mempelajari tentang konsep perubahan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika. Guru menyampaikan garis besar tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa. Guru memberikan pesan moral agar siswa berperilaku jujur, disiplin, bertanggung jawab, peduli, bekerja sama, toleran dan percaya diri dalam melaksanakan pembelajaran tentang konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika. Guru meminta siswa untuk membentuk kelompok terdiri dari 3-4 siswa 	10 menit
2.	Kegiatan inti Identifikasi Masalah Eksplorasi	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati video terkait perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika, dalam bentuk kelompok. Siswa memahami penjelasan guru tentang konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menanya kepada guru mengapa ...itu termasuk konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan diskusi, dan mencari contoh penerapan yang ada dilingkungan sekitar dengan kelompok tentang konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum 	70 menit

	<i>Collaborative Creativity (CC)</i>	<p>Termodinamika</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengolah data hasil diskusi dan pengamatan lingkungan sekitar berkaitan dengan konsep konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika berupa diskriptif. <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk menyimpulkan bersama-sama hasil diskusi berkaitan penerapan konsep konsep perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari. 	
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesimpulan pada proses pembelajaran. Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu: Hukum Termodinamika Ke-0 	10 menit

Pertemuan ke-2 (2 jp x 45 menit)

Topik Bahasan: Hukum Termodinamika Ke-0.

No	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi waktu
1.	Pendahuluan (Apersepsi dan Motivasi)	<ul style="list-style-type: none"> Guru memotivasi siswa agar siswa tetap semangat dalam mempelajari tentang konsep Hukum Termodinamika Ke-0. Guru menyampaikan garis besar tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa. Guru memberikan pesan moral agar siswa berperilaku jujur, disiplin, bertanggung jawab, peduli, bekerja sama, toleran dan percaya diri dalam melaksanakan pembelajaran konsep 	10 menit

		<p>Hukum Termodinamika Ke-0.</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk membentuk kelompok terdiri dari 3-4 siswa. 	
2.	<p>Kegiatan inti</p> <p>Identifikasi Masalah</p> <p>Eksplorasi</p> <p><i>Collaborative Creativity (CC)</i></p>	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang konsep Hukum Termodinamika Ke-0. Siswa melihat video tentang konsep Hukum Termodinamika Ke-0. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menanyakan kesiswa tentang konsep kalor. Apakah Hukum Termodinamika Ke-0....? Apa saja contoh penerapan Hukum Termodinamika Ke-0? <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan diskusi dengan kelompok, tentang percobaan yang akan dilakukan. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengambil data pada percobaan Hukum Termodinamika Ke-0 Siswa mencatat data dari mengamati percobaan Hukum Termodinamika Ke-0. <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dan Guru menyimpulkan bersama-sama hasil dari percobaan Hukum Termodinamika Ke-0 	70 menit
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu: Hukum Termodinamika Ke-I dan proses termodinamika. 	10 menit

Pertemuan ke 3 (2 jp x 45 menit)**Topik bahasan: Hukum Termodinamika Ke-I dan Proses Termodinamika.**

No	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi waktu
1.	Pendahuluan (Apersepsi dan Motivasi)	<ul style="list-style-type: none"> Guru memotivasi siswa agar siswa tetap semangat dalam mempelajari tentang Hukum Termodinamika Ke-I dan proses Termodinamika. guru menyampaikan garis besar cakupan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa. Guru memberikan pesan moral agar siswa berperilaku jujur, disiplin, bertanggung jawab, peduli, bekerja sama, toleran dan percaya diri dalam melaksanakan pembelajaran tentang konsep Hukum Termodinamika Ke-I dan proses Termodinamika. 	10 menit
2.	Kegiatan inti Identifikasi Masalah Eksplorasi	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang konsep Hukum Termodinamika Ke-I dan proses Termodinamika. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menanyakan kepada guru tentang contoh nyata konsep Hukum Termodinamika Ke-I dan proses Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari. Siswa menanyakan tentang apa variabel yang mempengaruhi pada saat percobaan Hukum Termodinamika Ke-I. <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> siswa mendiskusikan percobaan yang akan dilakukan dengan anggota kelompok. 	70 menit

	<i>Collaborative Creativity (CC)</i>	<p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan percobaan dan mengambil data pada percobaan Hukum Termodinamika Ke-I. Siswa mencatat data hasil pengamatannya. <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dan guru menyimpulkan bersama hasil diskusi berkaitan percobaan Hukum Termodinamika Ke-I. 	
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk mempelajari bab selanjutnya tentang Hukum Termodinamika Ke-II 	10 menit

Pertemuan ke-4 (2 jp x 45 menit)

Topik bahasan : Hukum Termodinamika Ke-II (Entropi, Sistem Carnot dan Mesin Kalor).

No	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi waktu
1.	Pendahuluan (Apersepsi dan Motivasi)	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberi pesan moral agar siswa berperilaku jujur, disiplin, bertanggung jawab, dan percaya diri dalam melaksanakan pembelajaran. Guru memotivasi siswa agar siswa tetap semangat dalam proses pembelajaran. Guru menyampaikan garis besar tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa Guru menagih siswa tugas rumah yaitu: laporan percobaan yang diberikan pada pertemuan sebelumnya. 	10 menit

		<ul style="list-style-type: none">• Guru meminta ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum menutup pembelajaran• Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam	
--	--	--	--

Jember, 17 Februari 2018

Mengetahui

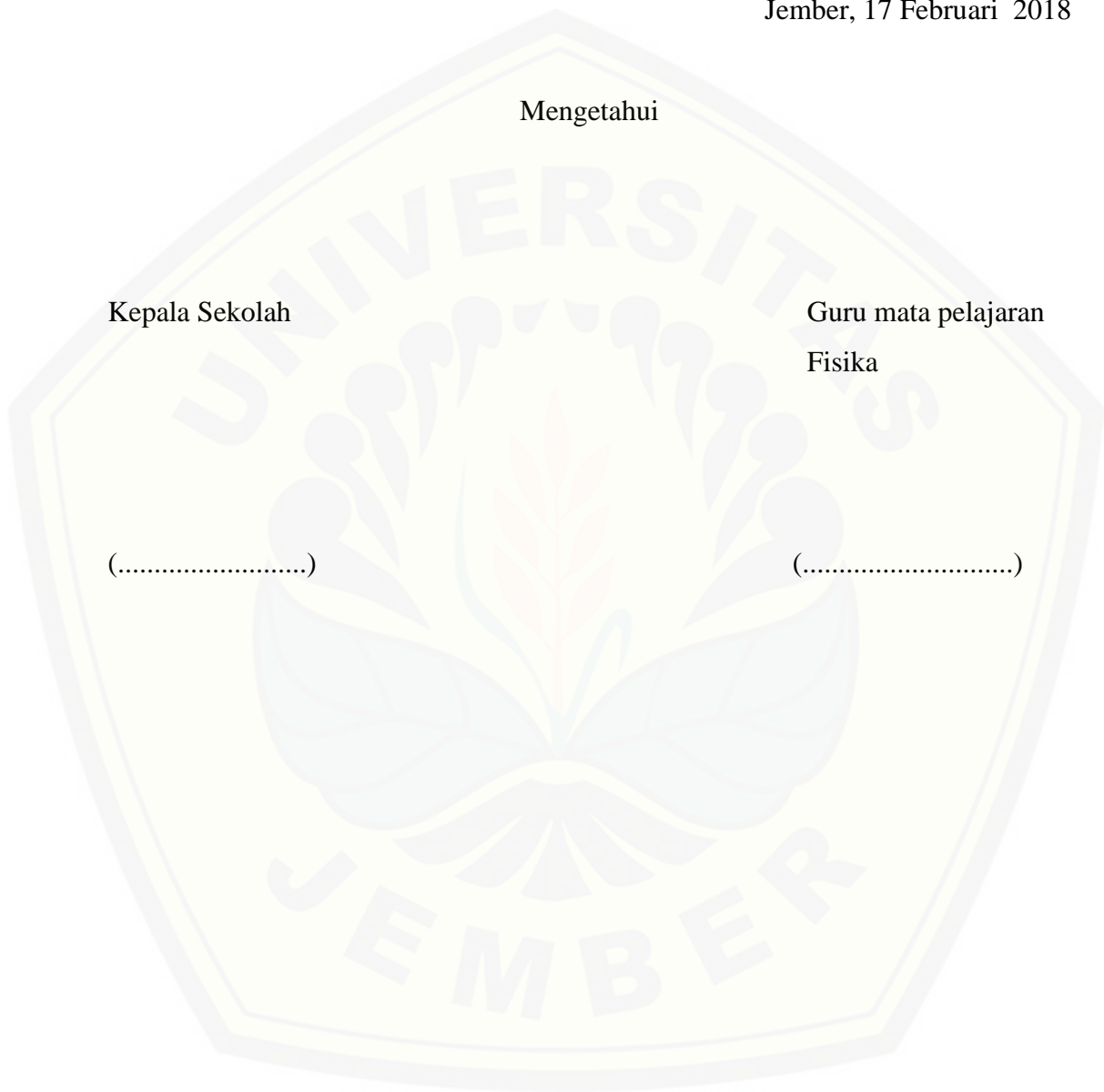
Kepala Sekolah

Guru mata pelajaran

Fisika

(.....)

(.....)



Lampiran D Lembar Validasi Ahli

**LEMBAR HASIL VALIDASI AHLI LEMBAR KERJA SISWA
(LKS) BERBASIS KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA SISWA DI SMA/MA**

Mata Pelajaran : FISIKA

Pokok Bahasan : Termodinamika

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *ceklist* (\checkmark) pada kolom nilai sesuai penilaian Bapak/ibu terhadap LKS yang dikembangkan
2. Keterangan nilai, seperti berikut :
 - 1 : Tidak valid
 - 2 : Kurang valid
 - 3 : Cukup valid
 - 4 : Valid
 - 5 : Sangat valid
3. Berilah masukan atau saran Bapak/ibu pada kolom saran guna perbaikan LKS.

No.	Kriteria Penilaian	Nilai				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1.	Kelengkapan Materi					
2.	Keluasan Materi					
3.	Kedalaman Materi					
4.	Keakuratan Konsep dan Definisi					
5.	Keakuratan Data dan Fakta					
6.	Keakuratan Notasi, Simbol, dan Ikon					
7.	Gambar, diagram dan ilustrasi yang sesuai dengan aspek-aspek keterampilan proses sains					
8.	Menggunakan contoh kasus yang bisa					

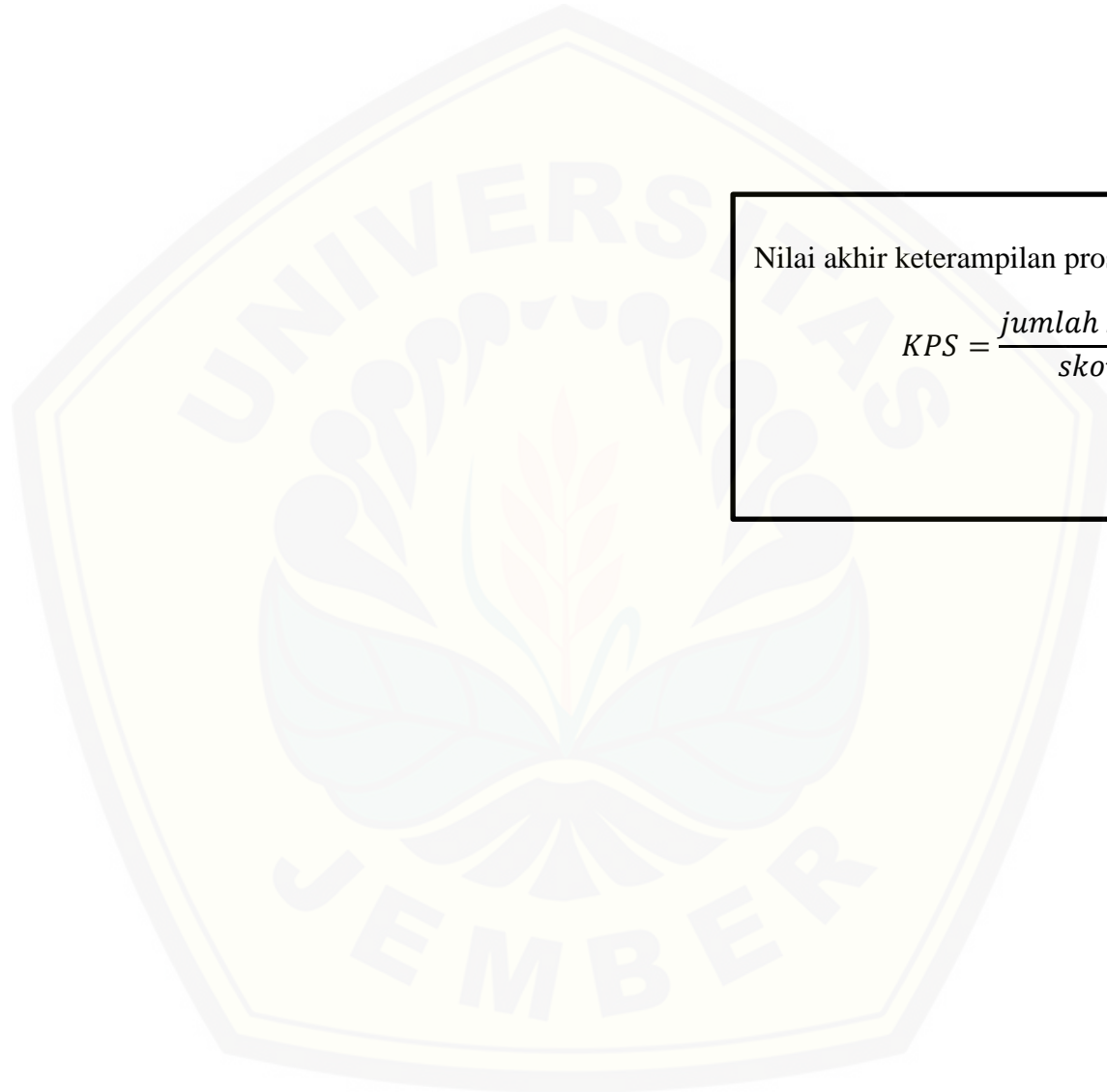
	melatih keterampilan proses sains						
B. Kelayakan Penyajian							
1.	Konsistensi Sistematika Sajian dalam Kegiatan Belajar						
2.	Keruntutan Konsep						
3.	Terdapat Contoh-contoh Soal dalam setiap Kegiatan Belajar						
4.	Terdapat Soal Evaluasi pada setiap Akhir Kegiatan Belajar						
5.	Terdapat Kunci Jawaban Soal Evaluasi						
6.	Kelengkapan Kompoen LKS						
7.	Keterlibatan Peserta Didik						
8.	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar						
C. Kelayakan Kegrafikan							
1.	Kesesuaian Ukuran LKS dengan Standar						
2.	Penampilan Unsur Tata Letak pada LKS						
3.	Penempatan Unsur Tata Letak Konsistensi Berdasarkan Pola						
4.	Judul Kegiatan Belajar, Subjudul Kegiatan Belajar, dan Angka Halaman						
D. Kelayakan Bahasa							
1.	Keefektifan Kalimat						
2.	Pemahaman terhadap Pesan atau Informasi						
3.	Kemampuan Memotivasi Peserta Didik						
4.	Kesesuaian dengan Perkembangan Intelektual Peserta didik						
5.	Ketetapan Tata Bahasa						
6.	Konsistensi Penggunaan Istilah						

Nilai akhir keterampilan proses sains (KPS) siswa:

$$KPS = \frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor total}} \times 100$$

Nilai akhir keterampilan proses sains (KPS) siswa:

$$KPS = \frac{\text{jumlah skor siswa}}{\text{skor total}} \times 100$$



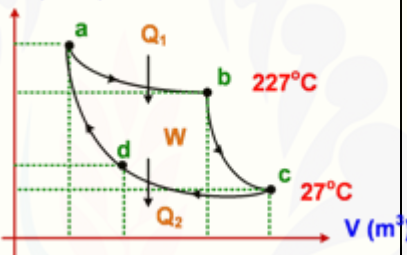
Lampiran G Kisi-kisi Soal *Pre-test* dan *Post-test*

**Kisi-Kisi Soal Pre-Test dan Post-Test Siswa Menggunakan LKS Berbasis Kolaboratif
untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa di SMA**

Indikator Pembelajaran	Indikator Keterampilan Proses Sains	Tingkat soal	No Soal	Soal	Kunci Jawaban	Jenis Soal	Skor
3.1.1. Menjelaskan pengertian gas ideal. 3.1.2. Menjelaskan sifat-sifat gas ideal 3.1.3. Menentukan persamaan umum keadaan gas ideal.		C1	1.	Jelaskan pada konsep termodinamika, gas ideal mengalami proses isothermal (UN Fisika SMA 2012/2013)	Isotermik atau iso termal (suhunya tetap) adalah perubahan keadaan gas yang suhunya selalu tetap.	Esai	20

3.1.4. Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan Hukum Termodinamika a.	Definisi Operasional Variabel, Menganalisis Data	C4	2.	Balon yang berisi gas ideal dengan suhu 20 °C, volume 0,4 m ³ , dan tekanan 101,1250 kpa. Jika gas tersebut dipanaskan hingga 70 °C, maka tentukan tekanan yang harus diberikan agar volume tetap konstan?	Diket : $T_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 293\text{ K}$ $V_1 = 0,4\text{ m}^3$ $T_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 343\text{ K}$ $P_1 = P_2 = 101,1250\text{ kpa}$ Ditanya : $V_2 \dots ?$ Jawab $V_1 T_1 = V_2 T_2$ $0,4 \cdot 293 = V_2 \cdot 343$ $V_2 = 0,4 \cdot 293 / 343 = 117,2 / 343 = 0,341\text{ m}^3$	Esai	20
4.7.1 Menjelaskan konsep Hukum Termodinamika Ke-0,I,II 4.7.2 Menjelaskan proses-proses termodinamika gas ideal (isobarik, isokhorik, isothermal,	Merumuskan Masalah, Merumuskan Hipotesis	C5	3.	Suatu gas memiliki volume awal 2,0 m ² dipanaskan dengan kondisi isobaris hingga volume akhirnya menjadi 4,5 m ² . Jika tekanan gas adalah 2 atm, tentukan usaha luar gas tersebut! (1 atm = 1,01x 10 ⁵ pa)	$V_2 = 4,5\text{ m}^3$ $V_1 = 2,0\text{ m}^3$ $P = 2\text{ atm} = 2,02 \times 10^5\text{ pa}$ Isobaris = tekanan tetap $W = P (\Delta V)$ $W = P (V_2 - V_1)$ $W = 2,02 \times 10^5 (4,5 - 2,0) = 5,05 \times 10^5\text{ joule}$	Esai	20


	adiabatik).						
4.7.3	Melakukan Percobaan Hukum Termodinamika Ke-0,I.	Menarik Kesimpulan	C3	4.	Jelaskan ilustrasi dibawah ini sesuai dengan hukum termodinamika yang kalian ketahui: a. Bagaimana jika sebuah air es dicampurkan dengan air panas, apa yang terjadi pada suhu dari campuran tersebut ? b. Bagaimana jika suatu balon yang berisi udara dipanaskana di atas lilin apa yang akan terjadi dan jika balon tersebut berisi air dipanaskan di lilin apa yang	a. Suhu yang terjadi pada air campuran adalah sama atau mengalami kesetimbangan. b. Pada balon yang berisi udara jika dipanaskan makan balon tersebut akan meletus, sedangkan pada balon yang berisi air saat di dekatkan api tidak akan meletus konsep hukum termodinamika ke-I.	20

				akan terjadi?			
4.7.4 Menjelaskan Entropi, siklus carnot dan mesin kalor	C5	5.	<p>Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Jika kalor yang diserap reservoir suhu tinggi adalah 1200 joule, tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Efisiensi mesin carnot Usaha mesin carnot Perbandingan kalor yang dibuang di suhu rendah dengan usaha yang dilakukan mesin carnot Jenis proses ab, bc, cd, dan da. 	<p>Penyelesaian:</p> <ol style="list-style-type: none"> Efisiensi mesin carnot $T_t = 227^\circ\text{C} = 500\text{ K}$ $T_r = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$ $\eta = \left(1 - \frac{T_t}{T_r}\right) \times 100\%$ $\eta = \left(1 - \frac{300}{500}\right) \times 100\%$ $= 40\%$ Mesin carnot $\eta = \frac{W}{Q_1}$ $4/10 = W/1200$ $W = 48$ Perbandingan kalor yang dibuang pada suhu rendah dengan usaha yang dilakukan mesin carnot $Q_2 = Q_1 - W$ $Q_2 = 1200 - 480$ $= 720\text{ joule.}$ 	Esai	20	

					<p>Sedangkan perbandingan $Q_2:W$ adalah</p> $Q_2:W = 720:48$ $= 9:6$ $= 6:3$ <p>d) Jenis proses ab, bc, cd, dan da.</p> <p>ab → pemuaian isoteremis (volume gas bertambah, suhu gas tetap)</p> <p>bc → pemuaian adiabatik (volume gas bertambah, suhu gas turun)</p> <p>cd → pemampatan isoteremis (volume gas berkurang, suhu gas tetap)</p> <p>da → pemampatan adiabatik (volume gas berkurang, suhu gas naik)</p>	
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran H Lembar Izin Penelitian

Lembar 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 : 3071/UN25.1.5/LT/2018
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

11 APR 2018

Yth. Kepala MAN 3 Jember
di Jember

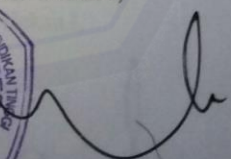
Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:


Nama : Iinamy Nurul Fuad
NIM : 140210102110
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “LKS Berbasis Kolaboratif untuk Meningkatkan Kerampian Proses Sains pada Siswa di MAN 3 JEMBER”. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan, dalam selang waktu dalam 1 bulan (April).

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

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,


Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 19670625 199203 1 003



Lampiran I Lembar Jawaban Pre-test

Lembar Jawaban Siswa Pre-Test

No. _____
Date: _____

72

1. Gas ideal mengalami proses isothermal pada konsep Termodinamika yaitu dimana isothermal adalah proses yang terjadi pada suhu tetap dengan kalor (Q) yang bekerja = 0, sehingga dapat dirumuskan

$Q = W + \Delta U$
 $0 = W + \Delta U$
 $-\Delta U = W$

2. Dik: $t_1 = 30^\circ\text{C} + 273 = 293\text{K}$ Dit = P?
 $V = 0,4\text{ m}^3 = 400\text{ l}$
 $P_1 = 101,1250\text{ kpa} = 101.125\text{ pa}$
 $t_2 = 70^\circ\text{C} + 273 = 343\text{K}$

Jwb: $\frac{P_1 V}{t_1} = \frac{P_2 V}{t_2}$

$$\frac{101.125 \cdot 400}{293} = \frac{P_2 \cdot 400}{343}$$

$$4045 \cdot 10^2 =$$

3. Dik: $V_1 = 2,0\text{ m}^3 \rightarrow 2 \cdot 10^3\text{ l}$ Dit = W?
 $V_2 = 4,5\text{ m}^3 \rightarrow 4500\text{ l}$
 $P = 20\text{ atm} = 2,02 \cdot 10^5\text{ Pa}$

Jwb: $W = P \cdot \Delta V$
 $= P (V_2 - V_1)$
 $= 2,02 \cdot 10^5 (4500 - 2000)$
 $= 2,02 \cdot 10^5 \cdot 25 \cdot 10^2$
 $= 50,50 \cdot 10^7$

$\frac{101.125 \cdot 2}{4}$
 404500
 $\frac{4045 \cdot 1}{343}$
 12135
 16180

You'll never know till you have tried

4. a) Berdasarkan hukum termodinamika, maka terjadi perbedaan suhu yaitu T_1 dan T_2

b) Apabila balon berisi udara dipanaskan diatas lilin, maka akan meletus.

- jika balon berisi air dipanaskan di lilin, maka akan meletus.

5. c) $\eta = \left[1 - \frac{T_2}{T_1} \right] \times 100\%$

$T_1 = 227 + 273 = 500 \text{ } ^\circ\text{K}$

$T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ } ^\circ\text{K}$

$= \left[1 - \frac{300}{500} \right] \times 100\%$

$= \frac{200}{500} \times 100\%$

$= 40\%$

d) $W = Q - \Delta U$

$= 1200 -$

e)

f) ab = isokhorik 150 J termal
 bc = Adiabatis
 cd = isokhorik 160 J termal
 da = Adiabatis

(3)

Lampiran J Lembar Jawaban Posr-test

Lembar Jawaban Posr-test

Niptakhul Mahdiyah
XI IPA 1.

1. Isotermal adalah proses perubahan gas ideal dengan suhu tetap.

2. Diket $T_1 = 20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$
 $T_2 = 70^\circ\text{C} = 343^\circ\text{K}$
 $V = 0,4 \text{ m}^3$
 $P_1 = 101,1250 \text{ kPa}$

Jawab: $\frac{P_1 V}{T_1} = \frac{P_2 V}{T_2}$

$$\frac{101,1250 \cdot 0,4}{293} = \frac{P_2 \cdot 0,4}{343}$$

$P_2 = \frac{101,125 \cdot 343}{293}$

$P_2 = 118381,8 \text{ Pa}$

3. Diket $V_1 = 2 \text{ m}^3$
 $V_2 = 4,5 \text{ m}^3$
 $P = 2 \text{ atm} = 2,02 \times 10^5 \text{ Pa}$

Ditanya w ?

Jawab: $W = p(V_2 - V_1)$

$$= 2,02 \times 10^5 (4,5 - 2)$$

$$= 2,02 \times 10^5 (2,5)$$

$$= 5,05 \times 10^5$$

4 a). Maka suhu dari campuran akan netral / normal.

b.) jika balon berisi udara dipanaskan diatas lilin, balon akan meletus dan lilin akan mati.
 jika balon berisi air dipanaskan diatas lilin, balon tdk meletus dan lilin tetap menyala karna air didalam balon akan menyerap panas

No. _____
Date _____

5. a) $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = 1 - \frac{300}{500} \cdot 100\%$
 $= \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$ A5

b) $\frac{W}{Q} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
 $\frac{W}{1200} = \frac{2}{5} \rightarrow W = \frac{2}{5} \times 1200 = 480 \text{ J}$
 $5W = 2400$
 $W = 480 \text{ J}$ A8

c) $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$ A7
 $40\% = \left(\frac{1200 - Q_2}{1200}\right) \times 100\%$
 $\frac{4}{10} = \frac{1200 - Q_2}{1200}$

f) a-b = Pemuaian isothermal
 b-c = pemuaian adiabatik
 c-d = Pemampatan isothermal
 d-a : pemampatan adiabatik A8

$12000 - W_{Q_2} = 4800$
 $- W_{Q_2} = 7200$
 $Q_2 = 720 \text{ J}$
 $W = Q_2$
 $480 = 720$
 $2 : 3$

Paper Star

Lampiran K LKS Individu I

LKS Individu I

LKS INDIVIDU

21

$\frac{25}{35} \times 100 = 71$

Nama:

1. HIKMATUL MAULUDA (19)
2. RUPY DARMASTUTI (29)

PETUNJUK KERJA LKS

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari dua orang dan kelompok kolaboratif gabungan dari kelompok individu.
3. Satu kelompok kolaboratif terdiri dari empat kelompok individu
4. Masing-masing kelompok individu mengerjakan LKS yang hasilnya didiskusikan dalam kelompok kolaboratif.
5. Hasil akhir diskusi adalah hasil yang disepakati oleh kelompok kolaboratif.

Tujuan

Setelah melakukan percobaan diharapkan siswa mampu:

1. Mendefinisikan hukum ke-0 Termodinamika
2. Memberikan contoh aplikasi hukum Termodinamika ke-0 dalam kehidupan sehari-hari.

Pendahuluan

Apakah kalian pernah memasak air dengan cara memanaskan di dalam panci sampai mendidih? Berapakah suhu saat mendidih? Jika air yang dipanaskan hingga mendidih dicampur dengan air dingin dengan massa dan volume yang sama atau berbeda bagaimana yang terjadi pada suhu campuran air tersebut? Apakah air campuran suhunya akan naik? Apakah air campuran suhunya akan turun? Bagaimana menurut pendapat kalian pada pertanyaan diatas, untuk lebih jelasnya, dapat di pahami pada percobaan berikut ini.

Mulailah semua kegiatannya dengan senyuman dan kebahagiaan

1

2

1. RUMUSAN MASALAH

a. Mengetahui pengaruh perbedaan suhu dalam sistem kesetimbangan (Hukum Termodinamika ke-0).

b. Mengetahui contoh aplikasi hukum Termodinamika ke-0 dalam kehidupan sehari-hari.

2. MERUMUSKAN HIPOTESIS

Rumusan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah yang telah ada, adalah: (Pada langkah ini siswa dilatih untuk menunjukan keterampilan proses sains dengan indikator merumuskan hipotesis (memprediksi bagaimana terkait variabel sesuai penjelasan pada pendahuluan).

- 1) Pencampuran antara suhu tinggi dan suhu rendah maka suhu campurannya akan mengalami kesetimbangan
- 2) Perbedaan volume air panas dan air dingin tidak mengubah kesetimbangan suhu

3. MENGIDENTIFIKASI VARIABEL

Mengidentifikasi variabel merupakan indikator dari keterampilan proses sains, pada kali ini siswa dituntut untuk mengetahui macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) Variabel bebas : Variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, melalui faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau diukur oleh peneliti.
- 2) Variabel terikat : adalah faktor-faktor yang diamati dan diukur dalam rangka menentukan pengaruh variabel bebas.
- 3) Variabel kontrol : Alat/media yang diamati

4. MERUMUSKAN DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) Variabel bebas : perlakuan yg berbeda-beda dalam percobaan
- 2) Variabel terikat : hasil dari perlakuan yang berbeda dalam percobaan
- 3) Variabel kontrol : perlakuan yang sama dalam percobaan.

5. MELAKUKAN PERCOBAAN

(Pada langkah ini siswa dilatih untuk melakukan keterampilan proses sains dengan indikator melakukan percobaan, disini siswa diharapkan mampu melakukan percobaan sesuai dengan penjelasan pada pendahuluan).

Langkah Kerja

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan pada zat cair 25 mL + 75 mL
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan pada zat cair 50 mL + 50 mL
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan pada zat cair 75 mL + 25 mL

a. Alat dan Bahan

1. Gelas Ukur	: 2 buah	$T_0 = 59$
2. Air Panas	: 25 mL, 50 mL, 75 mL	
3. Air Dingin	: 75 mL, 50 mL, 25 mL	
4. Termometer	: 5 buah	
5. Pengaduk	: 1 buah	

b. Langkah-langkah Percobaan

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
2. Tuanglah air panas sebanyak 25 mL ke dalam gelas. Ukurlah suhunya menggunakan termometer.
3. Masukkan air dingin sebanyak 75 mL ke dalam gelas. Ukurlah suhunya menggunakan termometer.

LKS "HUKUM TERMODINAMIKA" BERBASIS COLLEGIATIF 3

LKS "HUKUM TERMODINAMIKA" BERBASIS COLLEGIATIF 4

- Campurkan air panas ke dalam air dingin.
- Aduk air dingin dan air panas perlahan-lahan. Ukuriah suhunya menggunakan termometer.
- Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.
- Ulangi langkah 2, 3, dan 4 dengan menggunakan volume yang berbeda yaitu 50 mL + 50 mL, 75 mL, dan 25 mL. Catat hasil pengamatanmu dalam tabel.

6. MERANGKAI TABEL DATA

Buatlah tabel pengamatan sesuai dengan data percobaan yang kalian ambil dan amati saat percobaan.

Zat Cair	Volume (L)	Massa (kg)	c (J/Kg°C)	T (°C)
Air	0,025 + 0,075 = 0,1	50 ^g	4,2	34
Air	0,05 + 0,05 = 0,1	68 ^g	4,2	43
Air	0,075 + 0,025 = 0,1	66 ^g	4,2	54

T_{air dingin} (T^oC)

27
27
27

7. MENGANALISIS DATA

Menganalisis Data merupakan indikator dari keterampilan proses sains yaitu siswa harus mampu menelaah hasil percobaan untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan percobaan.

- a. Pada tabel diatas, diperoleh besarnya volume air panas dan air dingin yang disesuaikan dengan bahan percobaan. Setelah diketahui volumenya, untuk mencari massa air panas dan air dingin tersebut, dapat menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho \times V$$

Maka

$$m = \rho \times V$$

Keterangan:

m = massa air (kg)

1) Massa Air Panas (kg).

$$a. m = 10^3 \cdot 25 \times 10^{-6} = 25 \times 10^{-3} = 0,025$$

$$b. m = 10^3 \cdot 50 \times 10^{-6} = 50 \cdot 10^{-3} = 0,05$$

$$c. m = 10^3 \cdot 75 \times 10^{-6} = 75 \times 10^{-3} = 0,075$$

2) Massa air dingin (kg)

$$a. m = 10^3 \cdot 75 \times 10^{-6} = 75 \times 10^{-3} = 0,075$$

$$b. m = 10^3 \cdot 50 \times 10^{-6} = 50 \times 10^{-3} = 0,05$$

ρ = massa jenis air = 1000 kg/m³

V = volume air (m³)

Sehingga didapatkan massa air panas yaitu 0,025, 0,05, dan 0,075

Massa air dingin yaitu 0,075, 0,05, 0,025 (kg).
sedangkan massa air panas ditambah air dingin yaitu 0,1, 0,1, 0,1.

$$c. m = 10^3 \cdot 25 \times 10^{-6} = 25 \times 10^{-3} = 0,025$$

- b. Pada saat air panas dicampurkan dengan air dingin, suhu air dingin akan menjadi (~~lebih~~ lebih tinggi).....sedangkan suhu air panas akan menjadi (lebih rendah).....sehingga air panas (melepas).....kalor dan air dingin (menerima).....kalor.
- c. Pada saat air panas dicampurkan dengan air dingin digelas, akan menghasilkan suhu campuran (suhu air panas + suhu air dingin). Dari data tersebut, diperoleh bahwa suhu campuran (~~lebih~~ lebih kecil).....dari suhu air panas mula-mula sedangkan suhu campuran (lebih besar).....dari suhu air dingin mula-mula, sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu mula-mula air panas dan air dingin akan (berbeda).....dengan suhu campuran.
- d. Pada tabel pengamatan, telah diperoleh data suhu air panas, suhu air dingin, dan suhu campuran (air panas + air dingin). Untuk memperoleh perubahan suhu zat cair sebelum dicampurkan dan sesudah dicampurkan, kita dapat menggunakan persamaan asas Black yaitu:

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

$$m_{air\ panas} \cdot c_{air\ panas} \cdot \Delta T_{air\ panas} = m_{air\ dingin} \cdot c_{air\ panas} \cdot \Delta T_{air\ dingin}$$

$$\Delta T_{air\ panas} = \Delta T_{air\ dingin}$$

$$T_{air\ panas} - T_{camp} = T_{camp} - T_{air\ dingin}$$

$$68 - 43 = 43 - 27$$

$$25 = 16$$

Keterangan:

m_{air panas} = massa zat yang melepas kalor (kg)

$c_{\text{air panas}}$ = kalor jenis zat yang melepas kalor ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$)

$\Delta T_{\text{air panas}}$ = perubahan suhu zat yang melepas kalor ($^\circ\text{C}$)

$m_{\text{air dingin}}$ = massa zat yang menerima kalor (kg)

$c_{\text{air dingin}}$ = kalor jenis zat yang menerima kalor ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$)

$\Delta T_{\text{air dingin}}$ = perubahan suhu zat yang menerima kalor ($^\circ\text{C}$)

Jadi, suhu air panas (~~suhu ini~~ tidak sama dengan) suhu air dingin setelah kedua zat ini dicampurkan maka kedua campuran zat (air panas + air dingin) ini dikatakan berada dalam kesetimbangan. 0

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hukum ke-0 Termodinamika yang berbunyi

"Jika dua benda berada dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga, maka mereka juga dalam kesetimbangan dengan ...satu sama lain".

Keterangan:

Benda pertama adalah Air Panas

Benda kedua adalah Air dingin

Benda ketiga adalah Campuran air panas + dingin

e. Berikan contoh aplikasi hukum ke-0 Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab:

Jika membuat teh dengan menggunakan air panas dan ketika akan diminum, suhunya terlalu panas maka untuk menurunkan suhu air teh tersebut perlu dicampur dengan air dingin sehingga suhunya menjadi turun (hangat).

f. Setelah melakukan percobaan, jawablah pertanyaan dibawah ini!

1) Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan diatas!

Jawab:

(a) Variabel yang dijaga konstan (variabel ^{terikat} kontrol)
suhu Campuran

(b) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
air (massa).

2) Variabel kontrol

air panas dan air dingin (Termometer).

8. KESIMPULAN



Kesimpulan merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu menyimpulkan hasil percobaan sesuai dengan rumusan masalah:

- 1) Apabila benda bersuhu tinggi ditampahi dengan benda bersuhu rendah maka suhu campuran yang dihasilkan akan mencapai kesetimbangan.
- 2) Contoh aplikasi hukum 0 termodinamika bisa diterapkan untuk menurunkan suhu yang terlalu tinggi menjadi lebih rendah dengan dicampurkan dengan zat yang bersuhu rendah dan benda berada dalam kesetimbangan (contoh: Teh hangat).

Lampiran L LKS Kolaboratif I

LKS Kolaboratif I

LKS KOLABORATIF

21

Nama Kelompok:

1. Wakyuni Ayu Prikinanti
2. Devanti Tris Wardani
3. Jill Salma Fabdalela
4. Hikmahul Mauluda
5. Khorrina Isnani
6. Rupi Darmastuti
7. M. Nazir Ramadan
8. M. Romadhani

GABUNGAN HASIL DARI PROSES SAINS ANDA PADA PERCOBAAN INDIVIDU, BERSAMA DENGAN KELOMPOK KOLABORATIF BERDASARKAN HASIL KESEPAKATAN DARI DUA KELOMPOK INDIVIDU

pendahuluan

Apakah kalian pernah memasak air dengan cara memanaskan di dalam panci sampai mendidih? Berapakah suhu saat mendidih? Jika air yang dipanaskan hingga mendidih dicampur dengan air dingin dengan massa dan volume yang sama atau berbeda bagaimana yang terjadi pada suhu campuran air tersebut? Apakah air campuran suhunya akan naik? Apakah air campuran suhunya akan turun? Bagaimana menurut pendapat kalian pada pertanyaan diatas, untuk lebih jelasnya, dapat di pahami pada percobaan berikut ini.

1. RUMUSAN MASALAH

- a. Mengetahui pengaruh perbedaan suhu dalam sistem kesetimbangan (Hukum Termodinamika ke-0).
- b. Mengetahui contoh aplikasi hukum Termodinamika ke-0 dalam kehidupan sehari-hari.

2. MERUMUSKAN HIPOTESIS

Rumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah yang telah ada, adalah: (Pada langkah ini siswa dilatih untuk menunjukan keterampilan proses sains dengan indikator merumuskan hipotesis (memprediksi bagaimana terkait variabel sesuai penjelasan pada pendahuluan).

- 1) Pencampuran antara suhu dingin dan suhu air dingin maka suhu campurannya akan mengalami kesetimbangan.
- 2) perbedaan volume air panas dan air dingin tidak mengubah kesetimbangan suhu.

LKS "HUKUM TERMODINAMIKA" BERBASIS KOLABORATIF 9

LKS "HUKUM TERMODINAMIKA" BERBASIS KOLABORATIF 10

3. MENGIDENTIFIKASI VARIABEL

Mengidentifikasi variabel merupakan indikator dari keterampilan proses sains, pada kali ini siswa dituntut untuk mengetahui macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) **Variabel Bebas** : variabel yang menjadi penyebab atau memengaruhi, meliputi faktor-faktor yang diukur, atau dimanipulasi.
- 2) **Variabel Terikat** : faktor-faktor yang diamati dan diukur dalam rangka menentukan pengaruh variabel bebas.

4. MERUMUSKAN DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) **Variabel bebas** : perlakuan yang berbeda-beda dalam percobaan.
- 2) **Variabel kontrol** : perlakuan yang sama dalam percobaan.
- 3) **Variabel terikat** : hasil dari perlakuan yang berbeda-beda dalam percobaan.

5. MELAKUKAN PERCOBAAN

(Pada langkah ini siswa dilatih untuk melakukan keterampilan proses sains dengan indikator melakukan percobaan, disini siswa diharapkan mampu melakukan percobaan sesuai dengan penjelasan pada pendahuluan).

- c. Alat dan Bahan
1. Gelas Ukur : 2 buah
 2. Air Panas : 25 mL, 50 mL, 75 mL

3. Air Dingin : 75 mL, 50 mL, 25 mL.
 4. Termometer : 5 buah
 5. Pengaduk : 1 buah
- d. Langkah-langkah Percobaan

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
2. Tuanglah air panas sebanyak 25 mL ke dalam gelas. Ukurlah suhunya menggunakan termometer.
3. Masukkan air dingin sebanyak 75 mL ke dalam gelas. Ukurlah suhunya menggunakan termometer.
4. Campurkan air panas ke dalam air dingin.
5. Aduk air dingin dan air panas perlahan-lahan. Ukurlah suhunya menggunakan termometer.
6. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.
7. Ulangi langkah 2, 3, dan 4 dengan menggunakan volume yang berbeda yaitu 50 mL + 50 mL, 75 mL, dan 25 mL. Catat hasil pengamatanmu dalam tabel.

6. MERANCANG TABEL DATA

Buatlah tabel pengamatan sesuai dengan data percobaan yang kalian ambil dan amati saat percobaan.

Zat Cair	Volume (L)	Massa (kg)	c (J/kg°C)	T (°C)	Suhu Air Dingin
Air	0,025 + 0,075 = 0,1	59°C	4,2	34°C	27°C
Air	0,05 + 0,05 = 0,1	68°C	4,2	43°C	27°C
Air	0,075 + 0,025 = 0,1	66°C	4,2	54°C	27°C

7. MENGANALISIS DATA

Menganalisis Data merupakan indikator dari keterampilan proses sains yaitu siswa harus mampu menelaah hasil percobaan untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan percobaan.

- a. Pada tabel diatas, diperoleh besarnya volume air panas dan air dingin yang disesuaikan dengan bahan percobaan. Setelah diketahui volumenya, untuk mencari massa air panas dan air dingin tersebut,

b. Setelah melakukan percobaan, jawablah pertanyaan dibawah ini!

1. Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan diatas!

Jawab:

terikat

a. Variabel yang dijaga konstan (variabel konstan)

Suhu campuran

b. Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)

Air & massa

2. Variabel kontrol

Termometer

8. KESIMPULAN



Kesimpulan merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu menyimpulkan hasil percobaan sesuai dengan rumusan masalah:

1. dua benda dengan suhu awal yang berbeda jika dicampurkan akan menghasilkan campuran benda yang berada dalam keseimbangan suhu satu sama lain
2. Suhu akhir campuran dipengaruhi oleh perbedaan volume dua benda yang akan dicampurkan.

Lampiran M LKS Individu II

LKS Individu II

24,

LKS
INDIVIDU

LEMBAR KERJA SISWA 02

HUKUM TERMODINAMIKA KE-I

PETUNJUK KERJA LKS

1. Bentuk kelompok kerja kolaboratif yang terdiri dari kelompok individu dan kelompok kolaboratif
2. Kelompok individu terdiri dari dua orang dan kelompok kolaboratif gabungan dari kelompok individu.
3. Satu kelompok kolaboratif terdiri dari empat kelompok individu
4. Masing-masing kelompok individu mengerjakan LKS yang hasilnya didiskusikan dalam kelompok kolaboratif.
5. Hasil akhir diskusi adalah hasil yang disepakati oleh kelompok kolaboratif.

Nama:

1. Devanti Tris Wardani (08)
2. Salsabila Qurrotu 'Ain (30)

Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini diharapkan siswa mampu:

- 1 Mendefinisikan Hukum Termodinamika Ke-I.
- 2 Memberikan contoh aplikasi hukum Termodinamika Ke-I dalam kehidupan sehari-hari.

pendahuluan

Pernahkah kalian meniup sebuah balon? Apa yang akan terjadi pada balon yang telah ditiup tersebut, jika didekatkan dengan api? Balon akan meletus ataukah tidak akan meletus? Balon akan meletus, mengapa demikian?. Hal ini dikarenakan, balon tidak mampu menahan tekanan udara yang bertambah akibat panas yang diberikan sehingga balon akan meletus. Namun, apa yang terjadi jika balon tersebut diisi air sebelum ditiup dan didekatkan dengan api? Apakah balon akan meletus? Untuk mengetahui dan bisa menjawab pertanyaan di atas, mari kalian lakukan percobaan berikut!

Kerjasama dalam
sebuah pekerjaan,
menghasilkan hasil
yang sempurna

1. RUMUSAN MASALAH

- Mengetahui hubungan antara tekanan, suhu, dan volume suatu zat dalam konsep hukum Termodinamika ke-1.
- Mengetahui contoh aplikasi hukum Termodinamika ke-1 dalam kehidupan sehari-hari.

2. MERUMUSKAN HIPOTESIS

Rumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah yang telah ada adalah: (Pada langkah ini siswa dilatih untuk menunjukan keterampilan proses sains dengan indikator merumuskan hipotesis (memprediksi bagaimana terkait variabel sesuai penjelasan pada pendahuluan).

- balon akan mengembang, dan jika balon didekatkan ke api balon akan meledak
- jika balon yg ditiup sebelumnya diisi air dan didekatkan ke api, maka balon tidak akan meledak

3. MENGIDENTIFIKASI VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- Variabel bebas : Air dan udara
- Variabel Perikat : Balon
- Variabel Kontrol : Api Lilin

4. MERUMUSKAN DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- Variabel bebas : Variabel yg mempengaruhi dan menjadi penyebab untuk menentukan hubungan objek yang diobservasi
- Variabel Perikat : faktor-faktor yg diamati untuk menentukan pengaruh Variabel bebas
- Variabel Kontrol : Variabel yang konstan dan tidak dapat dipengaruhi oleh faktor luar yg tidak diobservasi

5. MELAKUKAN PERCOBAAN

(Pada langkah ini siswa dilatih untuk melakukan keterampilan proses sains dengan indikator melakukan percobaan, disini siswa diharapkan mampu melakukan percobaan sesuai dengan penjelasan pada pendahuluan).

Langkah Kerja

- ✓ Kelompok individu 1 melakukan percobaan pertama
- ✓ Kelompok individu 2 melakukan percobaan kedua

1) Alat dan Bahan

- Balon : 2 buah
- Air : 100 mL
- Lilin : 1 buah
- Korek Api : 1 buah

2) Langkah-langkah Percobaan:

Percobaan 1

- Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
- Tiuplah balon, kemudian ikat balon tersebut dengan kuat agar udara didalam balon tidak menerobos keluar.

- e. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup (berisi udara) diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

Percobaan 2

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
- b. Masukkan air dalam balon. Selanjutnya tiup balon tersebut.
- c. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup dan berisi air diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

6. MERANCANG TABEL DATA

Buatlah tabel pengamatan sesuai dengan data percobaan yang kalian ambil dan amat: saat percobaan.

Percobaan	Benda	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1.	Balon	udara	Balon meletus dan Api lilin padam.
2.	Balon	udara dan Air	Balon tidak meletus permukaan bawahnya hitam dan api lilin tidak padam

7. MENGANALISIS DATA

Menganalisis Data merupakan indikator dari keterampilan proses sains yaitu siswa mampu menelaah hasil percobaan untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan percobaan.

Setelah melakukan percobaan, jawablah pertanyaan dibawah ini!

- a. Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan 1 dan percobaan 2!

Jawab:

Percobaan 1

- (1) Variabel yang dijaga konstan (variabel kontrol)
Lilin / Api Lilin

- (2) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
udara

- (3) Variabel Terikat
Balon

Percobaan 2

- (1) Variabel yang dijaga konstan (variabel kontrol)
lilin / Api Lilin

- (2) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
udara dan air

- (3) Variabel Terikat
Balon

- b. Pada percobaan 1, apa yang akan terjadi ketika balon yang ditiup (berisi udara) didekatkan diatas nyala lilin? Apa yang menyebabkan hal

$c_{\text{air panas}}$ = kalor jenis zat yang melepas kalor ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$)

$\Delta T_{\text{air panas}}$ = perubahan suhu zat yang melepas kalor ($^\circ\text{C}$)

$m_{\text{air dingin}}$ = massa zat yang menerima kalor (kg)

$c_{\text{air dingin}}$ = kalor jenis zat yang menerima kalor ($\text{J/kg}^\circ\text{C}$)

$\Delta T_{\text{air dingin}}$ = perubahan suhu zat yang menerima kalor ($^\circ\text{C}$)

Jadi, suhu air panas (~~sama dengan~~ tidak sama dengan)....suhu air dingin setelah kedua zat ini dicampurkan maka kedua campuran zat (air panas + air dingin) ini dikatakan berada dalam kesetimbangan 0.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hukum ke-0 Termodinamika yang berbunyi "Jika ^{dua} benda ^{berada} dalam kesetimbangan termal dengan benda ketiga, maka mereka juga dalam kesetimbangan dengansatu sama lain".

Keterangan:

Benda pertama adalah air Panas

Benda kedua adalah Air dingin

Benda ketiga adalah Campuran air panas + dingin

e. Berikan contoh aplikasi hukum ke-0 Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab:

Jika membuat teh dengan menggunakan air panas dan ketika akan diminum, suhunya terlalu panas maka untuk menurunkan suhu air teh tersebut perlu dicampur dengan air dingin sehingga suhunya menjadi turun (hangat).

f. Setelah melakukan percobaan, jawablah pertanyaan dibawah ini!

1) Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan diatas!

Jawab:

(a) Variabel yang dijaga konstan (variabel ^{terikat} ~~kontrol~~)
suhu Campuran

(b) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
Air (massa).

2) Variabel kontrol

air panas dan air dingin (Termometer).

8. KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu menyimpulkan hasil percobaan sesuai dengan rumusan masalah:

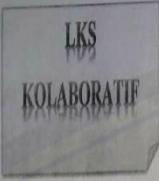
- 1) Apabila benda bersuhu tinggi ditambah dengan benda bersuhu rendah maka suhu campuran yang dihasilkan akan mencapai kesetimbangan.
- 2) Cerita dipikani hukum 0 termodinamika bisa diterapkan untuk menurunkan suhu yang terlalu tinggi menjadi lebih rendah dengan dicampurkan dengan zat yang bersuhu rendah dan benda berada dalam kesetimbangan (contoh: Teh hangat).

LIS "FISIKA TERMODINAMIKA" BERBASIS PBL/CEPATIF 7

LIS "FISIKA TERMODINAMIKA" BERBASIS PBL/CEPATIF 8

Lampiran N LKS Kolaboratif II

LKS II Kolaboratif


23

Nama Kelompok:

1. Siti Lili Fatmatus Zahro (31)
2. Thukul Anurrohman (23)
3. Sabana Burrohi An (30)
4. Deszali Iris Wardani (26)
5. Miftahul Thahidiah (19)
6. Adnan Rusydan Arsyah (01)
7. Pupuh Tuisir (25)

Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini diharapkan siswa mampu:

1. Mendefinisikan Hukum Termodinamika Ke-I.
2. Memberikan contoh aplikasi hukum Termodinamika Ke-I dalam kehidupan sehari-hari.

pendahuluan

Pernahkah kalian meniup sebuah balon? Apa yang akan terjadi pada balon yang telah ditiup tersebut, jika didekatkan dengan api? Balon akan meletus ataukah tidak akan meletus? Balon akan meletus, mengapa demikian? Hal ini dikarenakan, balon tidak mampu menahan tekanan udara yang bertambah akibat panas yang diberikan sehingga balon akan meletus. Namun, apa yang terjadi jika balon tersebut diisi air sebelum ditiup dan didekatkan dengan api? Apakah balon akan meletus? Untuk mengetahui dan bisa menjawab pertanyaan di atas, mari kalian lakukan percobaan berikut!

1. RUMUSAN MASALAH

- a. Mengetahui hubungan antara tekanan, suhu, dan volume suatu zat dalam konsep hukum Termodinamika ke-I.
- b. Mengetahui contoh aplikasi hukum Termodinamika ke-I dalam kehidupan sehari-hari.

2. MERUMUSKAN HIPOTESIS

Rumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah yang telah ada adalah: (Pada langkah ini siswa dilatih untuk menunjukkan keterampilan proses sains dengan indikator merumuskan hipotesis (memprediksi bagaimana terkait variabel sesuai penjelasan pada pendahuluan).

GABUNGAN HASIL DARI PROSES SAINS ANDA PADA PERCOBAAN INDIVIDU, BERSAMA DENGAN KELOMPOK KOLABORATIF BERDASARKAN HASIL KESEPAKATAN DARI DUA KELOMPOK INDIVIDU

- 1) Apabila balon yang telah ditiup diletakkan pada api maka balon akan meletus dikarenakan balon tidak mampu menahan tekanan udara yang bertambah akibat panas yang diberikan.
- 2) Apabila balon diisi air sebelum ditiup dan didekatkan pada api maka balon tidak akan meletus.

3. MENGIDENTIFIKASI VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) Variabel bebas: air dan udara
- 2) Variabel terikat: balon
- 3) Variabel kontrol: lilin

4. MERUMUSKAN DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Merumuskan definisi operasional variabel dari identifikasi variabel merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu untuk menjelaskan dari macam-macam variabel yang ada dalam percobaan.

- 1) Variabel bebas: variabel yang dimanipulasi dan diubah untuk menentukan hubungan dengan variabel terikat.
- 2) Variabel terikat: faktor yang diamati untuk menentukan pengaruh variabel bebas.
- 3) Variabel kontrol: variabel yang konstan dan tidak dapat dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak direncanakan.

5. MELAKUKAN PERCOBAAN

(Pada langkah ini siswa dilatih untuk melakukan keterampilan proses sains dengan indikator melakukan percobaan, disini siswa diharapkan mampu melakukan percobaan sesuai dengan penjelasan pada pendahuluan).

3) Alat dan Bahan

- a. Balon : 2 buah
- b. Air : 100 mL
- c. Lilin : 1 buah
- d. Korek Api : 1 buah

4) Langkah-langkah Percobaan:

Percobaan 1

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
- b. Tiuplah balon, kemudian ikat balon tersebut dengan kuat agar udara didalam balon tidak menerobos keluar.
- c. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup (berisi udara) diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

Percobaan 2

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
- b. Masukkan air dalam balon. Selanjutnya tiup balon tersebut.
- c. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup dan berisi air diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

- c. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup (berisi udara) diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

Percobaan 2

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan.
- b. Masukkan air dalam balon. Selanjutnya tiup balon tersebut.
- c. Nyalakan lilin dengan korek api.
- d. Kemudian dekatkan balon yang telah ditiup dan berisi air diatas lilin.
- e. Amati yang terjadi pada balon.
- f. Catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel.

6. MERANCANG TABEL DATA

Buatlah tabel pengamatan sesuai dengan data percobaan yang kalian ambil dan amat saat percobaan.

Percobaan	Benda	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1.	Balon	udara	Balon meletus dan Api lilin padam.
2.	Balon	udara dan Air	Balon tidak meletus permukaan bawahnya, kaitan dan api lilin tidak padam.

7. MENGANALISIS DATA

Menganalisis Data merupakan indikator dari keterampilan proses sains yaitu siswa mampu menelaah hasil percobaan untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan percobaan.

Setelah melakukan percobaan, jawablah pertanyaan dibawah ini!

- a. Sebutkan variabel-variabel yang terdapat pada percobaan 1 dan percobaan 2!

Jawab:

Percobaan 1

(1) Variabel yang dijaga konstan (variabel kontrol)
Balon / Api Lilin

(2) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
udara

(3) Variabel terikat
Balon

Percobaan 2

(1) Variabel yang dijaga konstan (variabel kontrol)
lilin / Api lilin

(2) Variabel yang dimanipulasi (variabel bebas)
udara dan air

(3) Variabel terikat
Balon

- b. Pada percobaan 1, apa yang akan terjadi ketika balon yang ditiup (berisi udara) didekatkan diatas nyala lilin? Apa yang menyebabkan hal

tersebut terjadi?

Jawab:

Balon yang ditiup (berisi udara) pada saat didekatkan dengan nyala lilin, balon akan meletus. Hal ini dikarenakan balon adalah bahan yang terbuat dari karet dan bersifat elastis. Ketika didekatkan dengan nyala lilin, balon yang terbuat dari karet tersebut sangat lemah untuk menahan tekanan udara yang ada didalam balon sehingga menyebabkan balon tersebut akan meletus.

c. Pada percobaan 2, apa yang akan terjadi ketika balon yang ditiup (berisi air) didekatkan diatas nyala lilin? Jelaskan mengapa hal tersebut terjadi?

Jawab:

Balon yang ditiup (berisi air) pada saat didekatkan dengan nyala lilin, maka balon Tidak meletus. Hal ini dikarenakan, air yang ada didalam balon tersebut akan menyerap sebagian besar panas dari nyala lilin.

Balon tersebut tidak terlalu panas sehingga balon masih dapat menahan tekanan udara didalam balon dan, balonpun tidak akan meletus.

d. Apakah keterkaitan percobaan ini dengan hukum I Termodinamika?

Jawab:

Keterkaitan antara percobaan yang dilakukan dengan Hukum I Termodinamika yaitu "Kenaikan energi internal dari suatu sistem sebanding dengan kalor yang ditambahkan kedalam sistem dikurangi dengan usaha yang dilakukan oleh sistem terhadap lingkungannya." Jika dituliskan dalam persamaan matematis yaitu:

$$\Delta U = Q - W$$

Dengan:

ΔU = kenaikan energi dalam (J)

Q = kalor (J)

W = usaha (J)

8. KESIMPULAN



Kesimpulan merupakan indikator keterampilan proses sains, disini siswa dituntut mampu menyimpulkan hasil percobaan sesuai dengan rumusan masalah:

- 1) Apabila balon yg ditiup (berisi udara) didekatkan pada api diti, maka akan meletus, karena balon sangat lemah untuk menahan tekanan udara yg ada dalam balon.
- 2) Apabila balon ditiup dan berisi air didekatkan pada api diti, maka tidak akan meletus karena air yg ada didalam balon akan menyerap sebagian besar panas dalam lilin.

Lampiran O Lembar Observasi LKS I

Lembar Observasi LKS I

3

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA (KPS) HUKUM TERMODINAMIKA KE-0

Hari/Tanggal : *14/01/18*

Kelas : _____

Materi : _____

24
38

Petunjuk pengisian :
Berikanlah skor penilaian setiap aspek penilaian dengan cara memberikan check list (√) pada tabel berdasarkan pengamatan Anda terhadap peserta praktikum dalam kelompok masing-masing. Skor yang Anda pilih didasarkan pada rubrik penilaian.

RUBRIK PENILAIAN LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

No	Aspek	Indikator	Skor	No Absen									
				06	11	12	16	18	21	24	32	35	
1.	Merumuskan Hipotesis	Siswa mampu merumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah dan disertai alasan yang benar	4	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>Mulai Inclw</i>	
		Siswa mampu merumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah dan disertai alasan yang kurang tepat	3	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>69</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>			
		Siswa mampu merumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah dan tanpa disertai alasan	2										
		Siswa tidak mampu merumuskan hipotesis sesuai dengan rumusan masalah dan tidak	1										

28/100
124

28
60 x 100

Lampiran Q Lembar Validasi I

Lembar Validasi I

**LEMBAR HASIL VALIDASI AHLI LEMBAR KERJA SISWA
(LKS) BERBASIS KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA SISWA DI SMA**

Mata Pelajaran : FISIKA

Pokok Bahasan : Termodinamika

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian Bapak/ibu terhadap LKS yang dikembangkan
2. Keterangan nilai, seperti berikut :
 - 1 : Tidak valid
 - 2 : Kurang valid
 - 3 : Cukup valid
 - 4 : Valid
 - 5 : Sangat valid
3. Berilah masukan atau saran Bapak/ibu pada kolom saran guna perbaikan LKS.

No.	Kriteria Penilaian	Nilai				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1.	Kelengkapan Materi				✓	
2.	Keluasan Materi				✓	
3.	Kedalaman Materi				✓	
4.	Keakuratan Konsep dan Definisi				✓	
5.	Keakuratan Data dan Fakta				✓	
6.	Keakuratan Notasi, Simbol, dan Ikon				✓	
7.	Gambar, diagram dan ilustrasi yang sesuai dengan aspek-aspek keterampilan proses sains				✓	
8.	Menggunakan contoh kasus yang bisa melatih keterampilan proses sains				✓	

B. Kelayakan Penyajian				
1.	Konsistensi Sistematika Sajian dalam Kegiatan Belajar			✓
2.	Keruntutan Konsep			✓
3.	Terdapat Contoh-contoh Soal dalam setiap Kegiatan Belajar			✓
4.	Terdapat Soal Evaluasi pada setiap Akhir Kegiatan Belajar			✓
5.	Terdapat Kunci Jawaban Soal Evaluasi			✓
6.	Kelengkapan Kompoen LKS			✓
7.	Keterlibatan Peserta Didik			✓
8.	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar			✓
C. Kelayakan Kegrafikan				
1.	Kesesuaian Ukuran LKS dengan Standar			✓
2.	Penampilan Unsur Tata Letak pada LKS			✓
3.	Penempatan Unsur Tata Letak Konsistensi Berdasarkan Pola			✓
4.	Judul Kegiatan Belajar, Subjudul Kegiatan Belajar, dan Angka Halaman			✓
D. Kelayakan Bahasa				
1.	Keefektifan Kalimat			✓
2.	Pemahaman terhadap Pesan atau Informasi			✓
3.	Kemampuan Memotivasi Peserta Didik			✓
4.	Kesesuaian dengan Perkembangan Intelektual Peserta didik			✓
5.	Ketetapan Tata Bahasa			✓
6.	Konsistensi Penggunaan Istilah			✓

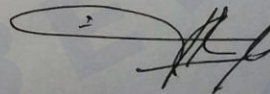
Masukan/ Saran Validator :

Kesimpulan Penilaian Secara Umum : (lingkara salah satu yang sesuai)
LKS Berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA :

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 07-APRIL 2018

Validator,



Drs. Eri Handono B.P., M.Si

NIP.

Lampiran R Lembar Validasi II

Lembar Validasi II

**LEMBAR HASIL VALIDASI AHLI LEMBAR KERJA SISWA
(LKS) BERBASIS KOLABORATIF UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA SISWA DI SMA**

Mata Pelajaran : FISIKA

Pokok Bahasan : Termodinamika

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian Bapak/ibu terhadap LKS yang dikembangkan
2. Keterangan nilai, seperti berikut :
 - 1 : Tidak valid
 - 2 : Kurang valid
 - 3 : Cukup valid
 - 4 : Valid
 - 5 : Sangat valid
3. Berilah masukan atau saran Bapak/ibu pada kolom saran guna perbaikan LKS.

No.	Kriteria Penilaian	Nilai				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1.	Kelengkapan Materi				✓	
2.	Keluasan Materi				✓	
3.	Kedalaman Materi				✓	
4.	Keakuratan Konsep dan Definisi				✓	
5.	Keakuratan Data dan Fakta				✓	
6.	Keakuratan Notasi, Simbol, dan Ikon				✓	
7.	Gambar, diagram dan ilustrasi yang sesuai dengan aspek-aspek keterampilan proses sains				✓	
8.	Menggunakan contoh kasus yang bisa melatih keterampilan proses sains				✓	

B. Kelayakan Penyajian				
1.	Konsistensi Sistematika Sajian dalam Kegiatan Belajar			✓
2.	Keruntutan Konsep			✓
3.	Terdapat Contoh-contoh Soal dalam setiap Kegiatan Belajar			✓
4.	Terdapat Soal Evaluasi pada setiap Akhir Kegiatan Belajar			✓
5.	Terdapat Kunci Jawaban Soal Evaluasi			✓
6.	Kelengkapan Kompoen LKS			✓
7.	Keterlibatan Peserta Didik			✓
8.	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar			✓
C. Kelayakan Kegrafikan				
1.	Kesesuaian Ukuran LKS dengan Standar			✓
2.	Penampilan Unsur Tata Letak pada LKS			✓
3.	Penempatan Unsur Tata Letak Konsistensi Berdasarkan Pola			✓
4.	Judul Kegiatan Belajar, Subjudul Kegiatan Belajar, dan Angka Halaman			✓
D. Kelayakan Bahasa				
1.	Keefektifan Kalimat			✓
2.	Pemahaman terhadap Pesan atau Informasi			✓
3.	Kemampuan Memotivasi Peserta Didik			✓
4.	Kesesuaian dengan Perkembangan Intelektual Peserta didik			✓
5.	Ketetapan Tata Bahasa			✓
6.	Konsistensi Penggunaan Istilah			✓

Masukan/ Saran Validator :

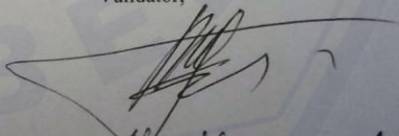
Sudah dapat digunakan
Tanpa Revisi

Kesimpulan Penilaian Secara Umum : (lingkara salah satu yang sesuai)
LKS Berbasis kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa di SMA :

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 07 APRIL 2018

Validator,


Dr. Alex Harjanto, MEd
NIP. 19641117199102001

Lampiran S Lembar Kegiatan Pembelajaran Siswa XI IPA I

Lembar Kegiatan Pembelajaran Siswa XI IPA I

Kegiatan Pembelajaran Awal dan Penjelasan Tentang Mengerjakan LKS Individu dan Kolaboratif



Kegiatan Percobaan Hukum Termodinamika ke-0



Siswa Melakukan Percobaan hukum Termodinamika ke-II



Siswa Mengerjakan LKS Kolaboratif



Siswa Mengerjakan LKS Individu



Lampiran T Data Nilai Siswa

Data Nilai Siswa

No	Jenis Kelamin	Nama	Nilai Termodinamika 01		Nilai Termodinamika 02		Nilai <i>pre-test</i>	Nilai <i>post-test</i>	Uji Normalitas <i>N-gain</i>	Kriteria <i>N-Gain</i>	keterampilan proses sains
			Kog indiv	kog kolaboratif	Kog indiv	kog kolaboratif					
1	P	Addini Rusydah Aisyah	76	76	90	87	66	85	0,558823529	cukup	sedang
2	P	Ajeng Kusuma Dewi	76	76	81	81	46	86	0,740740741	tinggi	tinggi
3	P	Ayu Wulandari	76	76	85	85	59	81	0,536585366	cukup	sedang
4	L	Bias Iman Eka Sakti	76	76	85	85	10	45	0,388888889	cukup	sedang
5	L	Bio Pinaringe Ilahi	79	79	85	85	30	78	0,685714286	cukup	sedang
6	P	Cahaya Lailya marta Ningsih	79	79	81	81	41	61	0,338983051	cukup	sedang
7	P	Cantika Tirani Adina	79	79	87	87	72	87	0,535714286	cukup	sedang
8	P	Devanti Trias Wardani	76	76	90	87	55	87	0,711111111	tinggi	tinggi
9	P	Filachul Aini	79	76	87	87	33	75	0,626865672	cukup	sedang
10	P	Hanifah Umi Mahmuda	76	76	85	85	50	68	0,36	cukup	sedang
11	P	Heni Nur Elfyatuz Zakiyah	79	79	87	87	46	68	0,407407407	cukup	sedang
12	P	Herni Heryanti	79	79	81	81	46	67	0,388888889	cukup	sedang
13	P	Hikmatul Mauluda	73	81	81	81	68	82	0,4375	cukup	sedang
14	P	Jill Salma Fata Dalela	73	81	81	81	40	78	0,633333333	cukup	sedang
15	P	Khoirina Isnaini	73	81	85	85	51	73	0,448979592	cukup	sedang
16	L	M. Mujib Imamudin	76	79	87	87	5	55	0,526315789	cukup	sedang

17	L	M.Nazir Ramadhan	73	81	85	85	33	55	0,328358209	cukup	sedang
18	P	Maulidia Rintan Adisa	79	79	87	87	40	78	0,633333333	cukup	sedang
19	P	Miftakhul Nahdiyah	76	76	90	87	50	95	0,9	tinggi	tinggi
20	P	Mila Yatimatul Isnaini	79	79	87	87	48	70	0,423076923	cukup	sedang
21	L	Moch. Syahrul Asyhari	79	81	87	87	13	55	0,482758621	cukup	sedang
22	L	Mohammad Romadhoni	73	81	85	85	25	70	0,6	cukup	sedang
23	P	Nurul Ainurrohmah	76	76	90	87	58	87	0,69047619	cukup	sedang
24	P	Nurul Lathifatuz Zahro	81	81	79	81	56	73	0,386363636	cukup	sedang
25	P	Puput Yuniar	76	76	90	87	58	87	0,69047619	cukup	sedang
26	P	Qurrotun Nikma	79	79	85	85	63	75	0,324324324	cukup	sedang
27	P	Riska Maulidah Khasanah	76	76	85	85	39	72	0,540983607	cukup	sedang
28	P	Rita Alfiyah	81	76	85	81	57	85	0,651162791	cukup	sedang
29	P	Rupi Darmastuti	81	81	81	81	46	68	0,407407407	cukup	sedang
30	P	Salsabila Qurrotu'ain	76	76	90	87	47	87	0,754716981	tinggi	tinggi
31	P	Siti Lili Fatimatus Zuhro	76	76	90	87	43	87	0,771929825	tinggi	tinggi
32	P	Siti Vidzatul Imamah	81	81	87	87	56	80	0,545454545	cukup	sedang
33	P	Usfi Dwi Andini	76	76	85	81	50	80	0,6	cukup	sedang
34	P	Wahyuni Ayu Prikinanti	76	81	85	85	68	83	0,46875	cukup	sedang
35	P	Widi Nurjanah	81	81	79	81	58	71	0,30952381	cukup	sedang
								rata-rata	0,538141381	cukup	sedang