

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
(LKPD) FISIKA SMK BERBASIS *SCIENTIFIC
INVESTIGATION* MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM
BASED LEARNING* (PBL) PADA POKOK BAHASAN
TERMODINAMIKA SMK N 3 SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Fisika



Oleh :

Ika Novi Wahyuni

NIM : 1503066064

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ika Novi Wahyuni

NIM : 1503066064

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
FISIKA SMK BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION* MODEL
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA POKOK BAHASAN
TERMODINAMIKA DI SMK N 3 SEMARANG**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 10 Oktober 2019

Pembuat Pernyataan

Ika Novi Wahyuni

NIM. 1503066064

NOTA DINAS

Semarang, 1 Oktober 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
Fisika SMK Berbasis *Scientific Investigation Model*
Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan
Termodinamika di SMK N 3 Semarang

Peneliti : Ika Novi Wahyuni

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing I

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc

NIP. 19770320 200912 100

NOTA DINAS

Semarang, 1 Oktober 2019

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
Fisika SMK Berbasis *Scientific Investigation Model*
Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan
Termodinamika di SMK N 3 Semarang

Peneliti : Ika Novi Wahyuni

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing II

M. Izzatul Faqih, M.Pd

NIP. -

ABSTRAK

Judul : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *SCIENTIFIC INVESTIGATION* MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA DI SMK N 3 SEMARANG

Peneliti : Ika Novi Wahyuni

NIM : 1503066064

Pengembangan bahan ajar adalah salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas peserta didik, bahan ajar berupa LKPD salah satu bahan ajar yang dapat membantu peserta didik untuk mencapai tujuan belajar. Bahan ajar dikembangkan dengan salah satu metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan prosedur pengembangan 4D Thiagarajan.

Hasil data dari uji kevalidan LKPD berbasis *scientific investigation* ini adalah 56,56% pada materi, dan 95,071% pada media. Hasil uji menunjukkan LKPD yang telah dikembangkan layak digunakan, dengan syarat harus melakukan revisi kecil yaitu menambahkan kegiatan sehari-hari dalam LKPD. Hasil data efektifitas LKPD menunjukkan hasil dari t_{hitung} sebesar 12,53 lebih besar dari t_{tabel} . Menunjukkan LKPD berbasis *scientific investigation* memiliki efektifitas terhadap pembelajaran fisika smk pada pokok bahasan termodinamika.

Kata kunci : LKPD, *scientific investigation*, termodinamika

Bismillahirrahmanirrahim

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat serta hidayah Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika SMK berbasis *scientific investigation* model *problem based learning* pada pokok bahasan Termodinamika di SMK N 3 Semarang". Shalawat serta salam tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang sebagai suri tauladan dalam kehidupan.

Skripsi merupakan tugas akhir yang disusun guna memenuhi dan melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan (S-1) Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Pendidikan Fisika. Peneliti mendapatkan banyak bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi secara baik. Peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku rektor UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan motivasi.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
4. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc selaku Pembimbing I yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan skripsi.
5. M. Izzatul Faqih, M.Pd selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan ikhlas.

6. Arsini, M.Sc selaku wali dosen selama perkuliahan yang telah memberikan motivasi serta semangat dalam menyelesaikan skripsi.
7. Biaunik Niski Kumila, M.S yang telah menjadi pembimbing II sebelum dipindah tugaskan yang memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
8. Segenap staff dan dosen pengajar di Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu kepada peneliti.
9. Bapak Wagiyono dan Ibu Jumirah, serta Dwi Nurul serta segenap keluarga besar peneliti yang telah memberikan semangat dan motivasi selama skripsi.
10. Para sahabat saya Tika, Ajeng, Bu Ai, Ida, Jeje dan Ayu, Sipaul yang banyak membantu saya selama kuliah dan pengerjaan skripsi saya.
11. Seluruh Teman Kos Tami, Refita, Jeje, Mba Pipit, Lila, Mba Dian yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman Pendidikan Fisika 2015 yang telah memberikan semangat, serta menjadi kawan yang baik selama perkuliahan.
13. Teman-teman PPL SMK N 3 Semarang Mailia, Ela dan yang lain yang selalu mendukung saya dalam menyelesaikan skripsi.
14. Teman-teman KKN MIT VII Posko 24 Kelurahan Wonoplumbon serta segenap keluarga besar di kelurahan wonoplumbon yang selalu memberikan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
15. Serta teman-teman yang lain yang ikut membantu memberikan semangat, motivasi kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu peneliti memohon maaf serta menerima kritik dan saran guna saran yang lebih baik. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan perkembangan dalam ilmu pendidikan dan pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 1 Oktober 2019

Peneliti,

Ika Novi Wahyuni

NIM. 1503066064

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
D. Spesifikasi Produk	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	9
1. Bahan Ajar	9
2. Lembar Kerja Peserta Didik	11
3. <i>Scientific Investigation</i>	15
4. <i>Problem Based Learning</i>	16
5. Termodinamika	22
B. Kajian Pustaka	33
C. Kerangka Berpikir	35
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	37
B. Prosedur Pengembangan	31
C. Subjek Penelitian	40

D. Teknik Pengumpulan Data	41
E. Teknik Analisis Data	42
 BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	48
B. Analisis Data.....	64
C. Pembahasan Hasil Pengembangan	68
 BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	71
B. Saran	72
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hlm
Gambar 2.1	Proses Isobarik	24
Gambar 2.2	Proses Isotermik	25
Gambar 2.3	Proses Isokhorik	26
Gambar 2.4	Proses Adiabatik	27
Gambar 2.5	Alur Mesin Pemanas	28
Gambar 2.6	Skema Mesin Pemanas	29
Gambar 2.7	Skema Mesin Pendingin	30
Gambar 2.8	Siklus Carnot	32
Gambar 3.1	Alur Pengembangan 4D	38
Gambar 3.2	Alur Pengembangan Produk	39
Gambar 4.1	LKPD sebelum Revisi	58
Gambar 4.2	LKPD setelah Revisi	58
Gambar 4.3	Tambahan Lembar Kegiatan LKPD	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hlm
Tabel 3.1	Kriteria Reliabilitas	44
Tabel 3.2	Kriteria Daya Beda	46
Tabel 4,1	Validitas Soal	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul
Lampiran 1	Daftar nilai ulangan harian peserta didik kelas eksperimen
Lampiran 2	Daftar nilai ulangan harian peserta didik kelas kontrol
Lampiran 3	Silabus Materi Termodinamika
Lampiran 4	RPP Kelas Kontrol
Lampiran 5	RPP Kelas Eksperimen
Lampiran 6	Kisi-kisi soal <i>posttest</i>
Lampiran 7	Soal <i>Posstest</i>
Lampiran 8	Kunci Jawaban
Lampiran 9	Pedoman Penskoran
Lampiran 10	LKPD Fisika SMK X Materi Termodinamika
Lampiran 11	Nilai pretes kelas kontrol
Lampiran 12	Nilai posttes kelas kontrol
Lampiran 13	Nilai pretes kelas eksperimen
Lampiran 14	Nilai postes kelas eksperimen
Lampiran 15	Uji Homogenitas
Lampiran 16	Uji Normalitas
Lampiran 17	Uji Validitas Soal
Lampiran 18	Uji keefektifan
Lampiran 19	Validasi produk
Lampiran 20	Instrumen Wawancara
Lampiran 21	Penilaian RPP
Lampiran 22	Surat penunjukan pembimbing
Lampiran 23	Surat Ijin Riset
Lampiran 24	Surat telah melakukan penelitian

Lampiran 26	Surat DPM-PTSP Prov. Jawa Tengah
Lampiran 27	Surat Dinas Pendidikan Prov. Jawa Tengah
Lampiran 28	Hasil Posttest Peserta didik
Lampiran 29	Angket respon Guru
Lampiran 30	Angket Respon Peserta Didik
Lampiran 31	Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran fisika mempelajari tentang konsep-konsep fenomena alam, yang berisikan kumpulan kejadian nyata pada kehidupan (Toharudin, 2011). Pembelajaran fisika mengharapkan peserta didik dapat memiliki pemahaman dan aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman-pengalaman yang dimiliki sebelumnya agar pembelajaran fisika lebih bermakna. Ilmu fisika merupakan ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan fenomena nyata melalui eksperimen untuk mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala yang berkaitan dengan fenomena fisika di alam (Yusuf, 2008).

Kegiatan pembelajaran memerlukan bahan ajar yang bertujuan untuk membantu kegiatan belajar mengajar di sekolah (Hafshoh, 2017). Bahan ajar atau materi pembelajaran (*instructional materials*), secara garis besar terdiri dari pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dipelajari oleh peserta didik untuk mencapai tujuan sesuai indikator yang ingin dicapai (Toharudin, 2011).

Masalah penting yang sering dihadapi guru dalam kegiatan pembelajaran adalah me-milih/menentukan bahan ajar yang tepat dalam rangka membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan dalam kurikulum (Falaq, 2017). Pembelajaran harus melibatkan peserta didik secara aktif. Keberadaan bahan ajar dalam kegiatan belajar mengajar sangat diperlukan untuk mendukung kegiatan tersebut. Bahan ajar merupakan salah satu komponen sistem pembelajaran yang memegang peranan penting dalam membantu peserta didik mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar. Semua cabang ilmu pengetahuan dalam pembelajaran sangat memerlukan bahan ajar termasuk juga pembelajaran Fisika. Salah satu bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran salah satu nya adalah LKPD (Prastowo, 2013).

Hasil observasi yang dilakukan di SMK Negeri 3 Semarang pada semester gasal tahun ajaran 2018/2019 di Jurusan Otomotif menunjukkan bahwa kegiatan belajar mengajar di sekolah cenderung pasif karena tidak adanya bahan ajar yang mendukung kegiatan belajar mengajar. Selain itu, hasil diskusi dengan guru fisika yang ada di sekolah diperoleh informasi bahwa peserta didik tidak memiliki bahan ajar yang menunjang

dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah (Handayani, wawancara November 2018).

Salah satu bahan ajar yang dapat menunjang kegiatan belajar mengajar supaya lebih efektif dapat menggunakan LKPD. LKPD merupakan salah satu bahan ajar untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan guru (Andriantoni, 2016). LKPD adalah lembaran-lembaran yang digunakan peserta didik sebagai pedoman dalam proses pembelajaran, serta berisi tugas yang dikerjakan oleh peserta didik baik berupa soal maupun kegiatan yang akan dilakukan peserta didik. LKPD memiliki peran yang sangat besar dalam proses pembelajaran dikarenakan LKPD dapat membantu pendidik dalam mengarahkan peserta didik untuk menemukan konsep-konsep melalui aktivitas-aktivitas yang disusun (Prastowo, 2013).

SMK Negeri 3 Semarang telah menerapkan Kurikulum 2013, namun pendekatan pembelajaran yang digunakan guru menjadi *teacher centered* belum *student centered* (Handayani, wawancara November 2018). Peserta didik masih lemah dalam menguasai keterampilan proses sains yaitu dalam merumuskan

masalah, mengajukan hipotesis, interpretasi data, dan analisis. Pembelajaran yang dilakukan belum melatih beberapa keterampilan proses sains, karena tidak melakukan pembelajaran dengan percobaan dikarenakan beberapa kendala di atas.

Materi pokok Termodinamika ini merupakan materi yang sulit dipahami oleh peserta didik SMK Negeri 3 Semarang karena pembelajaran tidak diawali dengan masalah nyata dan peserta didik tidak diarahkan untuk memecahkan soal melalui penyelidikan (Handayani, wawancara November 2018). Penerapan ilmu termodinamika sangat banyak di kehidupan sehari-hari, sebagai contoh di pembelajaran SMK. Penyampaian materi termodinamika yang dilakukan di SMK Negeri 3 dilaksanakan dengan media yang sangat minim dan kurang menarik, sehingga peserta didik sama sekali tidak tertarik dan sibuk sendiri dengan kegiatan lainnya. Oleh karena itu, guru perlu menggunakan model dan menciptakan bahan ajar yang sesuai untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

LKPD yang dikembangkan ini sesuai dengan masalah yang ada di SMK Negeri 3 Semarang. Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan berbasis pada *scientific investigation* dengan model *Problem Based*

Learning. Model Problem Based Learning (PBL) merupakan teori belajar yang didefinisikan sebagai pembelajaran berbasis masalah yaitu metode pengajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks untuk para peserta didik belajar berfikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah dan memperoleh pengetahuan (Lestari, 2015).

Penggunaan bahan ajar yang yang baik harus bisa memberikan pemahaman lebih konkret kepada peserta didik, sehingga peserta didik lebih banyak memahami materi yang disampaikan lewat bahan ajar tersebut. Perlunya bahan ajar berupa LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL diharapkan memberikan solusi dan suasana baru yang menarik dalam pembelajaran, sehingga materi yang diajarkan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Bahan ajar ini sangat bagus digunakan dalam mata pelajaran sains, karena mata pelajaran sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di jelaskan, peneliti tertarik membuat penelitian tentang: "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Fisika SMK Berbasis *Scientific Investigation* Menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Pokok Bahasa Termodinamika”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apakah hasil pengembangan LKPD berbasis *Scientific Investigation* dengan model PBL layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi ajar Termodinamika?
- b. Bagaimana hasil penggunaan LKPD berbasis *Scientific Investigation* PBL dengan model PBL pada pembelajaran fisika materi Termodinamika di SMKN 3 Semarang?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

- a. Memperoleh produk perangkat pembelajaran berupa LKPD berbasis *Scientific Investigation* model PBL yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi ajar Termodinamika.

- b. Mengetahui hasil penggunaan LKPD berbasis *Scientific Investigation* model PBL pada materi Termodinamika sebagai bahan ajar di SMKN 3 Semarang.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

a. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melaksanakannya di dalam pembelajaran fisika materi Termodinamika di sekolah dan dalam penyusunan LKPD berbasis *Scientific Investigation* untuk mengetahui ketercapaian keterampilan peserta didik SMK.

b. Bagi Peserta Didik

LKPD berbasis *Scientific Investigation* diharapkan dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan dan dapat memotivasi peserta didik supaya lebih semangat serta tertarik mengikuti pembelajaran fisika.

c. Bagi Sekolah

LKPD berbasis *Scientific Investigation* yang dihasilkan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk meningkatkan mutu pendidikan melalui pembelajaran di sekolah khususnya pembelajaran fisika.

d. Bagi pembaca dan peneliti, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang proses belajar peserta didik.

D. Spesifikasi Produk

Penelitian pengembangan LKPD ini memiliki beberapa spesifikasi yaitu :

1. LKPD berbasis *Scientific Investigation* model *problem based learning*.
2. LKPD mencakup materi pembelajaran Fisika tentang Termodinamika yang ditujukan untuk peserta didik SMK.
3. LKPD untuk mengukur ketercapaian keterampilan di antaranya, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, menentukan alat dan bahan, menuliskan data percobaan, menganalisis data, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan seluruh sarana pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan dan evaluasi yang secara sistematis di desain untuk mencapai tujuan yang di inginkan (Lestari, 2013).

a. Macam-macam bahan ajar

Prastowo (2015) menyatakan bahwa bahan ajar dibedakan menjadi dua berdasarkan bentuknya, adalah:

- 1) Bahan cetak: modul, buku, teks, lembar kerja peserta didik, petunjuk belajar, handout, brosur, leaflet, foto/ gambar.
- 2) Bahan non cetak: audio pembelajaran, video pembelajaran, film, multimedia interaktif, dan bahan belajar berupa online.

b. Fungsi bahan ajar

Lestari (2013) fungsi bahan ajar berdasarkan strategi pembelajarannya dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- 1) Fungsi bahan ajar dalam pembelajaran klasikal.
- 2) Fungsi bahan ajar dalam pembelajaran individual.
- 3) Fungsi bahan ajar dalam pembelajaran kelompok.

c. Keunggulan dan Keterbatasan bahan ajar

Mulyasa (2006) keunggulan bahan ajar di antaranya yaitu:

- 1) Kemampuan individual peserta didik lebih fokus, dikarenakan setiap kemampuan peserta didik berbeda sehingga memiliki kemampuan bekerja sendiri dan bertanggung jawab atas tindakan yang telah dilakukan.
- 2) Penggunaan bahan ajar dapat mengontrol hasil belajar yang dicapai oleh peserta didik.
- 3) Penggunaan bahan ajar dapat mencapai tujuan yang diinginkan serta peserta didik dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil belajar yang diperoleh.

2. Lembar Kerja Peserta Didik

a. Pengertian lembar kerja peserta didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh pendidik sebagai fasilitator pada kegiatan pembelajaran. LKPD yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran (Syafwan, 2016).

LKPD merupakan lembaran berisi tugas-tugas yang dikerjakan oleh peserta didik sesuai dengan objek yang dipelajari (Azizah, 2014). Lembar kerja peserta didik berupa materi, ringkasan petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu tugas yang dikerjakan oleh peserta didik dalam lembar kerja peserta didik yang sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapainya. Lembar kerja peserta didik dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi (Trianto, 2008).

b. Manfaat lembar kerja peserta didik

Menurut Prastowo (2015) LKPD memiliki manfaat, yaitu:

- 1) Sebagai bahan ajar yang dapat meminimalkan peran dari pendidik dan mengoptimalkan peran peserta didik dalam pembelajaran. Mengubah belajar dari "*teaching center*" menjadi "*student center*".
- 2) Sebagai bahan ajar yang membantu peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas namun kaya akan tugas yang membantu dalam proses berlatih.
- 4) Memudahkan penyampaian pembelajaran kepada peserta didik.

c. Karakteristik LKPD

Lestari (2013) hal-hal yang harus diperhatikan dalam LKPD sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sebagai berikut:

- 1) Aktivitas yang ditunjukkan dengan memberi contoh-contoh yang menarik terkait materi pembelajaran.
- 2) Memberikan umpan balik terhadap peserta didik dengan memberikan soal latihan, kegiatan, serta tugas untuk mengukur kemampuan pemahaman terhadap materi yang diajarkan.
- 3) Kontekstual, materi pembelajaran terkait kegiatan peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.
- 4) Bahasa, menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik.

d. Syarat-syarat LKPD

Menurut (Darmojo, 2017) terdapat syarat-syarat yang harus dimiliki dalam menyusun LKPD antara lain:

1) Syarat-Syarat Didaktik

LKPD merupakan salah satu bentuk sarana proses pembelajaran yang sesuai harus memenuhi persyaratan didaktik, artinya lkpd harus mengikuti asas-asas pembelajaran yang efektif. Perbedaan dari masing-masing individu peserta didik merupakan syarat didaktik dalam penyusunan lkpd.

2) Syarat-Syarat Konstruksi

Syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berkaitan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran dan kejelasan tepat guna dapat dimengerti oleh pihak penggunaan yaitu peserta didik didik.

3) Syarat-Syarat Teknis

Syarat teknis dalam penulisan lkpd berkaitan dengan penampilan yang terdapat dalam lkpd berkaitan dengan ukuran huruf, jenis huruf serta gambar-gambay yang terdapat di dalam lkpd.

3. *Scientific Investigation*

Scientific investigation merupakan serangkaian kegiatan atau langkah yang ditempuh untuk mendapatkan temuan atau konsep tertentu (Maghfiroh, 2017). Adapun langkah-langkah dalam *scientific investigation* antara lain:

a. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dapat diidentifikasi suatu rangkaian pengamatan terhadap fenomena yang menyebabkan rasa ingin tahu seorang pengamat terhadap penyebab timbulnya suatu fenomena, yang dapat di pertanggung jawabkan secara ilmiah.

b. Identifikasi variabel

Variabel penelitian ialah sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang suatu hal, yang kemudian ditarik kesimpulan.

1) Penyusunan hipotesis

Perumasan hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah.

2) Pengumpulan data

Data hasil percobaan yang diperoleh kemudian data tersebut dianalisis secara keseluruhan untuk menemukan jawaban dari suatu penelitian.

3) Penarikan kesimpulan

Kesimpulan yaitu pernyataan yang menggambarkan hasil akhir dari suatu percobaan yang telah dilakukan dan dipelajari dan menjawab hasil dari hipotesis yang telah disusun.

4) Penyusunan laporan

Percobaan yang telah dilakukan yang kemudian diperoleh hasil, di mana hasil percobaan tersebut disajikan atau diinformasikan dalam bentuk laporan.

4. *Problem Based Learning (PBL)*

a. Pengertian *Problem Based Learning (PBL)*

Problem Based Learning (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan cara menghadapkan para peserta didik tersebut dengan berbagai masalah yang dihadapi dalam kehidupannya (Eka,2014). Pada model pembelajaran ini, peserta didik dari

awal sudah dihadapkan dengan berbagai masalah kehidupan yang mungkin akan ditemuinya kelak pada saat mereka sudah lulus dari bangku sekolah (Hamdayana, 2014).

Eggen (2012) menyatakan bahwa PBL ialah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang keterampilan pemecahan masalah, kemudian dipecahkan dengan cara berdiskusi dengan kelompok. Berkaitan dengan hal ini, Allah SWT berfirman dalam (QS. Al-Kahfi : 66-67).

قَالَ لَهُ مُوسَى هَلْ أَتَّبِعُكَ عَلَّ أَنْ تُعَلِّمَنِي مِمَّا عَلَّمْتَ رُشْدًا ٦٦
قَالَ إِنَّكَ لَنْ تَسْتَطِيعَ مَعِيَ صَبْرًا ٦٧

Artinya : “Bolehkah aku mengikutimu supaya kamu mengajarkan kepadaku ilmu yang benar di antara ilmu-ilmu yang telah diajarkan kepadamu?” Dia menjawab, “Sesungguhnya kamu sekali-kali tidak akan sanggup sabar bersamaku”.

Jadi ayat diatas menjelaskan kisah Khidir dan nabi Musa as. Ketika nabi Musa as berbicara di hadapan Bani Israil, kemudian ada seseorang yang bertanya, “siapakah orang yang paling pandai itu?” Musa menjawab, “Aku”. Ucapan itu, Allah

mencelanya sebab Musa tidak mengembalikan pengetahuan suatu ilmu kepada Allah. Kemudian Allah mewahyukan kepada Musa, “Sesungguhnya Aku memiliki seorang hamba yang berada di antara pertemuan antara laut Persia dan Romaawi, hamba-Ku itu lebih pandai daripada kamu!”

Pelajaran yang dapat dipetik adalah anjuran untuk tawadhu’ dan tidak sombong karena kepandaianya, dan jika ditanyakan kepadanya, “Siapa orang yang paling pandai? “Hendaknya menjawab, “Allahu a’lam (Allah yang lebih mengetahui).

PBL merupakan model pembelajaran yang menghadapkan peserta didik pada suatu masalah sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan penyelesaian masalah serta memperoleh pengetahuan baru terkait dengan permasalahan tersebut.

a. Tujuan *Problem Based Learning (PBL)*

Tujuan pembelajaran *Problem Based Learning* (Rusman, 2014) ialah:

- 1) Membentuk peserta didik untuk mengembangkan ketrampilan pemecahan masalah dan ketrampilah berfikir
- 2) Belajar peran orang dewasa yang melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata.
- 3) Menjadi pembelajar yang lebih mandiri.

b. Langkah-langkah *Problem Based Learning*

(Lestari E, 2014) yaitu

1) Langkah *Orientation*

Orientasi peserta didik terhadap masalah. Guru menyampaikan masalah awal, kemudian peserta didik mampu menyelesaikan masalah tersebut. Masalah yang diberikan berupa masalah dalam dunia nyata.

2) Langkah *Engagement*

Keterlibatan peserta didik dalam menyelesaikan masalah.

3) Langkah *Inquiry and investigation*

Peserta didik melakukan penyelidikan dan investigasi untuk menyelesaikan masalah.

4) Langkah *Debriefing*

Peserta didik melakukan penyelesaian masalah yang telah dihadapi.

c. Kelebihan dan Kekurangan Model PBL

Eggen (2012) model pembelajaran PBL memiliki beberapa keunggulan dan kekurangan.

Keunggulan dari model PBL yaitu:

- 1) Teknik yang baik untuk dapat menyelesaikan masalah.
- 2) Peserta didik dapat menemukan pengetahuan yang baru.
- 3) Meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik
- 4) Membantu peserta didik untuk membagikan pengetahuan dan memahami masalah.
- 5) Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan baru dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang dilakukan.

- 6) Lebih menyenangkan dan disukai peserta didik
- 7) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis serta peserta didik dapat menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
- 8) Peserta didik mempunyai kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan baru dalam dunia nyata.
- 9) Mengembangkan minat peserta didik.

Kelemahan dari model PBL (Lestari E,2014) yaitu:

- 1) Ketika peserta didik tidak memiliki minat, maka peserta didik tidak ingin mencoba menyelesaikan masalah.
- 2) Keberhasilan pembelajaran membutuhkan waktu untuk persiapan,
- 3) Ketika peserta didik tidak ingin mempelajari, maka peserta didik tidak akan belajar terkait masalah yang dihadapi.

5. Materi Termodinamika

a. Hukum I Termodinamika

Hukum pertama termodinamika sebenarnya adalah kekekalan energi yang menghubungkan antara usaha yang dilakukan pada sistem, panas yang ditambahkan atau dikurangkan, dan tenaga dalam sistem (Tipler, 1998).

Menggunakan aturan aturan dan menulis U untuk energi internal sistem, maka hukum pertama termodinamika adalah

$$Q + (-W) = \Delta U$$

Atau, sebagaimana bisa ditulis :

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

Dimana Q = Kalor panas, ΔU = Energi dalam sistem, W = Kerja yang dilakukan

Hukum pertama termodinamika

Menyatakan: Panas yang ditambahkan pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah kerja yang dilakukan oleh sistem.

1) Isobarik

Proses tekanan (P) konstan maka proses yang terjadi dinamakan proses *isobarik*. Jika P konstan kemudian suhu diubah, maka akan terjadi perubahan volume (Giancoli, 2014).

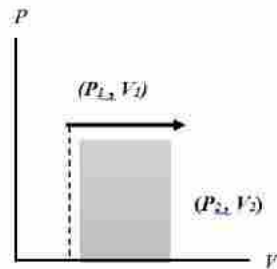
Persamaan keadaan pada proses isobarik adalah: $\frac{PV}{T} = \text{Konstan}$.

Proses volume konstan

$$P_1 = P_2 \text{ dan } V_1 \neq V_2 \quad (2.2)$$

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.3)$$

Dimana P = Tekanan, V = Volume dan T = Suhu, V_1 = Volume keadaan awal, V_2 = Volume keadaan akhir, T_1 = Suhu keadaan awal, T_2 = Suhu keadaan akhir.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.1 Lintasan diagram P - V . Usaha dilakukan pada luasan yang diarsir.

2) Isotermal

Proses dengan suhu konstan disebut proses **isotermal**. Persamaan keadaan pada proses isotermal adalah:

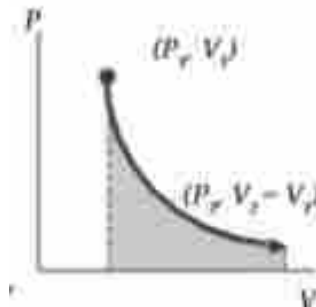
$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, PV = \text{Konstan}$$

$$P_1.V_1 = P_2.V_2 \quad (2.4)$$

Pada proses isotermik kerja yang dilakukan gas adalah $W = Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$ (Giancoli, 2014). Suhu konstan maka energi dalam sistem juga konstan atau $\Delta U = 0$. Hukum termodinamika pertama menjadi:

$$Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2.5)$$

Dimana, Q = Kalor panas, n = Jumlah mol, R = Ketetapan (8,31 J.k), T = Suhu, V_1 = Volume keadaan awal, V_2 = Volume keadaan akhir,



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.2 Diagram PV pada proses isotermik. Usaha adalah luasan yang diarsir

3) Isokhorik

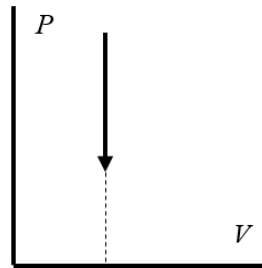
Proses dengan volume tetap dinamakan proses **isokhorik**. Pada proses Persamaan keadaan pada

$$V_1 = V_2 \text{ dan } P_1 \neq P_2 \quad (2.5)$$

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, \frac{P}{T} = \text{Konstan}, \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Pada proses isokorik, kerja yang dilakukan gas adalah nol, maka $Q = \Delta U$. Dengan demikian semua

kalor yang masuk digunakan untuk menaikkan tenaga dalam sistem (Giancoli, 2014).



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.3 Diagram PV pada proses isokhorik,
 $W=0$

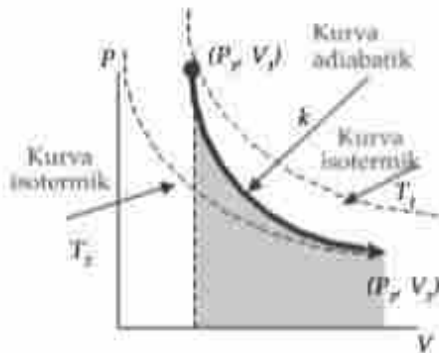
4) Proses Adiabatik

Pada proses adiabatik adalah suatu proses perubahan keadaan gas tanpa ada tenaga yang masuk atau tenaga yang keluar. Bentuk tenaga yang kita pakai adalah kalor, sehingga kita bisa mengatakan pada proses adiabatik tidak ada kalor yang mengalir keluar ataupun mengalir masuk.

Persamaan yang menyatakan grafik pada diagram PV proses adiabatik dari keadaan awal (P_1, V_1) menjadi keadaan akhir (P_2, V_2) adalah $PV^\gamma = \text{konstan}$ atau

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad (2.5)$$

Untuk gas Ideal berlaku persamaan $P = \frac{nRT}{V}$ (Giancoli, 2014) sehingga menjadi persamaan sebagai berikut :



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.4 Diagram PV proses adiabatik.

Kerja yang dilakukan adalah luasan yang diarsir.

b. Hukum II Termodinamika

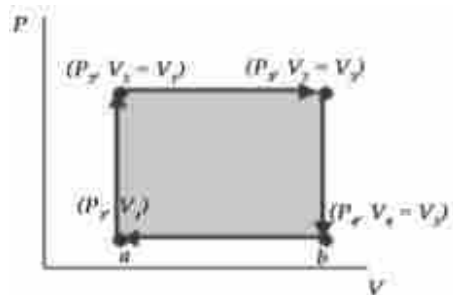
1) Mesin Pemanas

Mesin kalor adalah suatu alat yang mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Misalnya dalam mobil energi panas hasil pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi gerak mobil (Tipler, 1998).

Panas yang masuk : $Q_{\text{masuk}} = Q_1 + Q_2$

Panas yang keluar: $Q_{\text{keluar}} = Q_3 + Q_4$

Kerja yang dilakukan: $W = Q_{\text{Masuk}} - Q_{\text{Keluar}}$

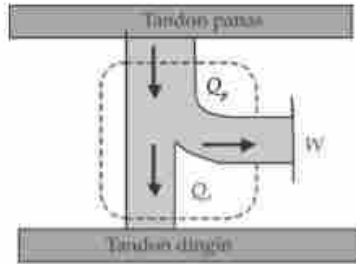


Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.5. Alur Mesin Pemanas

Hukum termodinamika kedua untuk mesin panas

Mesin panas yang bekerja secara siklis tidak mungkin tidak menghasilkan efek lain selain menyerap panas dari tandon dan melakukan sejumlah kerja yang ekuivalen.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.6 Mesin Pemanas yang terjadi sesuai hukum termodinamika kedua.

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan antara kerja yang dilakukan terhadap panas yang diserap pada tandon panas (Giancoli, 2014).

$$\eta = \frac{W}{Q_p} = \frac{Q_p - Q_d}{Q_d} = 1 - \frac{Q_d}{Q_p} \quad (2.6)$$

Dimana, η = efisiensi mesin, W = Kerja, Q_p = Kalor yang masuk, Q_d = Kalor yang keluar.

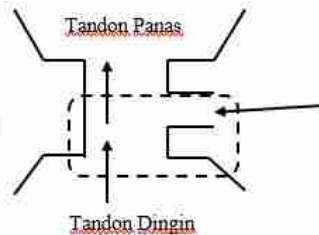
Efisiensi 100 % akan dicapai jika $Q_d = 0$ atau tidak ada kalor yang dibuang pada tandon dingin. Seluruh kalor yang diserap diubah menjadi tenaga. Sedangkan menurut hukum termodinamika kedua hal ini tidak mungkin terjadi (Giancoli, 2014).

2) Mesin Pendingin

Mesin pendingin atau *refrigerator* adalah mesin yang cara kerjanya berkebalikan dengan mesin pemanas. Mesin pendingin mengambil kalor dari tandon dingin dan kompresor memberikan kerja mekanis, dan kemudian kalor dibuang.

Hukum termodinamika kedua untuk mesin pendingin

Sebuah refrigerator tidak mungkin bekerja secara siklis tanpa menghasilkan efek lain di luar serapan panas dari benda dingin ke benda panas.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.7 Skema sebuah refrigerator

Hukum kedua untuk refrigerator merupakan hasil perumusan Clausius.

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan antara kerja yang dilakukan terhadap panas yang diserap pada tandon panas (Tipler, 1998).

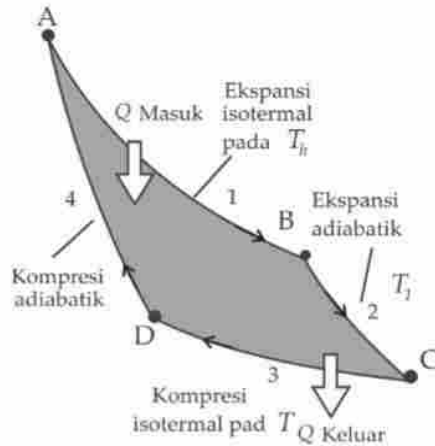
$$\eta = \frac{Q}{W} = \frac{Q_d}{Q_p - Q_d} = 1 - \frac{Q_p}{Q_d} \quad (2.7)$$

Dimana, η = efisiensi mesin, W = Kerja, Q_p = Kalor yang masuk, Q_d = Kalor yang keluar.

3) Mesin Carnot

Mesin Carnot

Tidak ada mesin yang bekerja di antara dua tandon panas yang tersedia yang dapat lebih efisien daripada mesin reversible yang bekerja di antara kedua tandon tersebut



Sumber : Giancoli, Fisika Jilid I 1998

Gambar 2.8 : Skema Siklus Carnot

$$\eta = 1 - \frac{Q_d}{Q_p} = 1 - \frac{T_d}{T_p} \quad (2.8)$$

Dimana, η = efisiensi mesin, W = Kerja, Q_p = Kalor yang masuk, Q_d = Kalor yang keluar.

Efisiensi maksimum sebuah mesin panas adalah efisiensi mesin Carnot. Mesin yang memiliki efisiensi yang lebih besar dari mesin ini akan melanggar hukum termodinamika yang kedua.

4) Kajian Pustaka

Judul penelitian yang diangkat ini tidak lepas dari kajian penelitian sebelumnya. Kajian penelitian sebelumnya yang masih relevan diantaranya adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Annisa Maghfiroh dengan judul pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) fisika berbasis *scientific investigation* untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi fluida dinamis peserta didik sma. Hasil penelitian ini lkpd yang dibuat dikembangkan secara baik, serta keterampilan peserta didik meningkat.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Musanni dengan judul Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA berbasis Learning Cycle (LC) 3E Pada materi pokok Teori Kinetik Gas dan Termodinamika. Hasil penelitian ini dimana bahan ajar yang digunakan baik, serta keefektifan hasil belajar meningkat.
3. Penelitian ini dilakukan oleh Ayu Novitasari dengan judul Pengembangan Modul Fisika Berbasis SETS dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik SMK Qomarul Hidayah 1 Tugu Kelas

XI Materi Termodinamika. Penelitian dengan pengembangan bahan ajar yang dibuat tergolong dalam kategori sangat baik, serta hasil belajar peserta didik meningkat dengan adanya modul fisika yang dibuat.

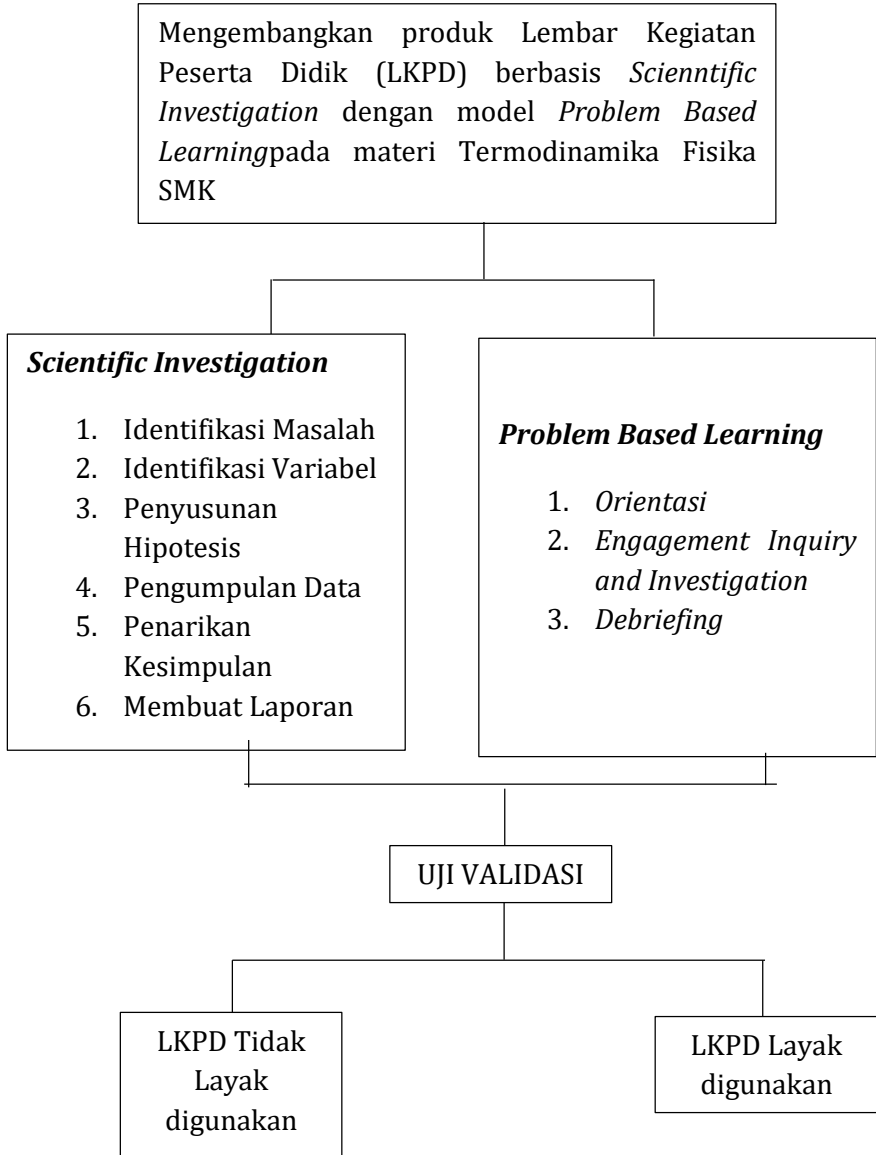
4. Penelitian dilakukan oleh Lailin Nuzumatun yang berjudul Media Pembelajaran Termodinamika untuk Peserta didik SMA Kelas XI Semester Ganjil SMK Islam Al-Amin. Penelitian ini berhasil membuat aplikasi pembelajaran sebagai media pembelajaran termodinamika yang digunakan untuk membantu peserta didik dapat belajar dimanapun tanpa tergantung keberadaan pengajar.
5. Penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmiyati dengan judul Pengembangan Modul Elektronik dengan Pendekatan Sainifik Pokok Bahasan Hukum Termodinamika Untuk SMA/MAK Kelas XI. Hasil penelitian ini menunjukkan kategori baik, disimpulkan bahwa modul elektronik yang digunakan dengan pendekatan saintifik layak digunakan sebagai salah satu bahan pembelajaran dan dapat diuji cobakan dalam pembelajaran.

5) Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan metode ilmiah yang menenknkan pada rumusan masalah, hipotesis, analisis data serta menjawab rumusan masalah dan hipotesis, serta menarik kesimpulan.

Model pembelajaran PBL adalah model pembelajaran yang meminta peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam manusia untuk membangun pengetahuan, untuk mewakili ide-ide, dan untuk mengkomunikasikan informasi, misalnya mengajukan pertanyaan, merumuskan masalah, melakukan observasi yang akurat, mengelompokkan data, menarik kesimpulan. Adapun pembelajaran dapat dikembangkan yakni dengan LKPD.

LKPD yang dikembangkan untuk panduan pembelajaran adalah menggunakan LKPD berbasis Scientific Investigation. Penyelidikan dalam percobaan menggunakan langkah-langkah dalam Scientific Investigation.



BAB III

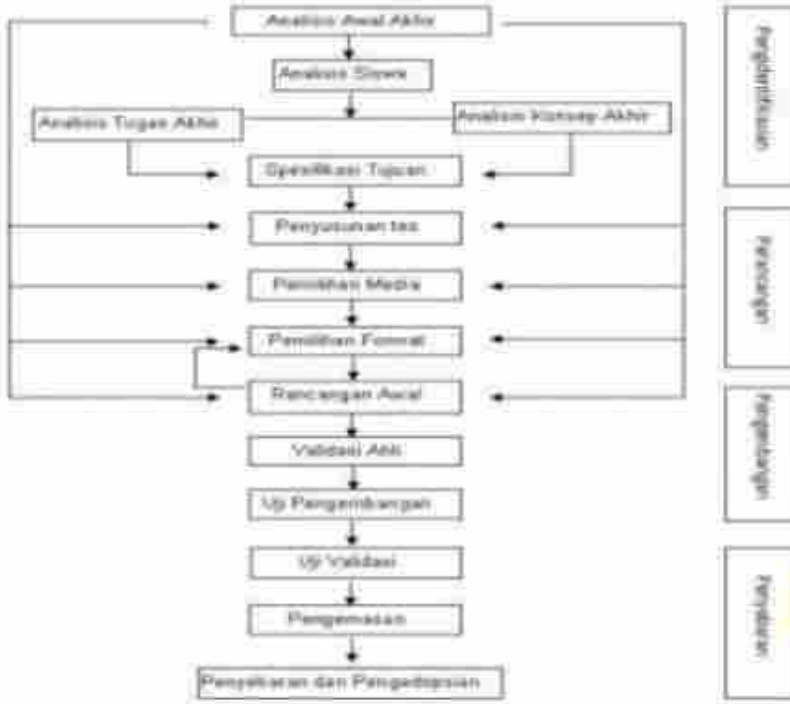
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

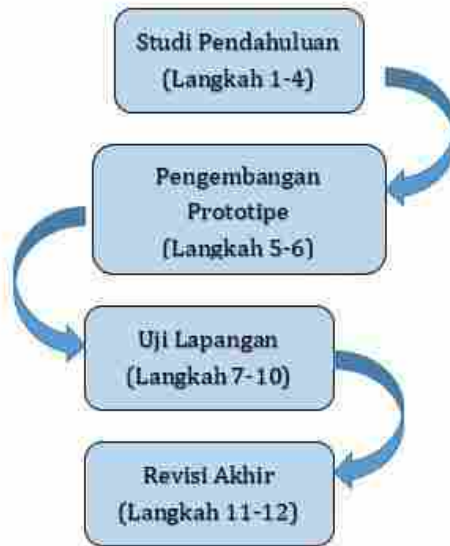
Jenis metode penelitian yang dilakukan melalui desain penelitian *Research and Development (R&D)* dengan prosedur pengembangan 4D oleh Thigarajan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan dengan penilaian angket validasi oleh tim ahli terhadap LKPD. Pendekatan kuantitatif dengan menganalisis prestasi peserta didik terhadap penggunaan LKPD. Tujuan penelitian pengembangan LKPD adalah mengetahui tingkat kelayakan dan efektivitas LKPD Fisika SMK berbasis *scientific investigation* dengan model *problem based learning*. Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas X SMK N 3 Semarang.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian yang ditujukan untuk mengembangkan sebuah produk memiliki langkah atau alur pengembangan. Prosedur pengembangan dibuat supaya penelitian berjalan secara sistematis.



Gambar 3.1
Alur pengembangan 4D



Gambar 3.2 Alur Pengembangan Produk

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik, berdasarkan hasil observasi dalam langkah 1 – 4 dalam model 4D yaitu analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis tugas, penyusunan tes. Dinyatakan bahwa analisis yang dibutuhkan peserta didik untuk menunjang hasil pembelajaran peserta didik berupa bahan ajar. Bahan ajar yang dikembangkan berupa LKPD Fisika SMK dalam pembelajaran Termodinamika.

2. Pengembangan Prototipe

Prototipe yang dikembangkan berupa LKPD yang dikembangkan sesuai peneliti melakukan observasi. Langkah 5-6 dalam model 4D yaitu pemilihan media, dan pemilihan format. Pemilihan media yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa LKPD bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan LKPD dalam kegiatan pembelajaran, serta meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan adanya LKPD.

3. Uji Lapangan

Produk yang telah dikembangkan akan diujikan ke lapangan. Produk akan diujikan dalam beberapa tahap setelah melakukan validasi dari tim ahli materi serta media yang dibutuhkan dalam pengembangan LKPD.

C. Subjek Penelitian

Lokasi penelitian adalah di SMK Negeri 3 Semarang dan subjek uji produk hasil penelitian adalah kelas X TMPO 1 jumlah peserta didik 36 orang serta X-TMPO 2 jumlah peserta didik 36 orang. Teknik yang di ambil dalam pengambilan populasi berdasarkan *purposive sampling*.

Sampling yang diambil berdasarkan penilaian ulangan terakhir dari masing-masing kelas.

Penelitian ini meliputi dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terkontrol. Variabel bebas berupa LKPD Fisika SMK materi Termodinamika. Variabel terikat dari penelitian ini yaitu *scientific investigation*.

D. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini mendapatkan data dengan dua pengumpulan data, yaitu :

1. Metode Angket

Metode angket dibuat untuk mengetahui kelayakan LKPD yang telah dikembangkan, yang divalidasi oleh tim ahli. Angket yang lain digunakan untuk melihat respon peserta didik terhadap LKPD Fisika yang telah dikembangkan.

2. Metode Tes

Metode tes digunakan untuk mengetahui keefektifan hasil belajar dari penggunaan LKPD. Hasil dari pengujian akhir peserta didik sebagai keefektifan penggunaan LKPD Fisika yang telah dikembangkan.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini merupakan salah satu langkah penelitian dengan menggabungkan antara penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Adapun teknik analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif yaitu analisis yang didasarkan pada hasil validasi dari dosen atau ahli terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti yakni LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL. Selain itu diperoleh dari tanggapan peserta didik yang telah menggunakan LKPD tersebut.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis data kuantitatif yaitu menguji keefektifan bahan ajar yang dikembangkan,, melalui data pengukuran hasil belajar peserta didik.

Teknis analisis data kuantitatif dapat diperoleh sebagai berikut:

a. Uji Validitas

Uji validitas data untuk kelayakan LKPD yang telah dianalisis oleh dosen dan ahli, digunakan juga untuk menguji kevalidan soal tes.

$$r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] - [n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

(3.1)

Sugiyono (2012).

b. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas untuk instrument soal.

Rumus K.R 20

$$r_i = \frac{k}{k-1} \left\{ \frac{st^2 - \sum p_i q_i}{st^2} \right\} \quad (3.2)$$

k = jumlah item dalam instrument

p_i = banyak nya subjek yang menjawab pada item

s = varians

q_i = 1 - p_i

Data dapat dinyatakan reliabel jika $r_{hitung} > r_{tabel}$.
Interval dan kriteria nya sebagai berikut :

Interval	Kriteria
$R_{11} \leq 0,2$	Sangat rendah
$0,2 \leq r_{11} \leq 0,4$	Rendah
$0,4 \leq r_{11} \leq 0,6$	Sedang
$0,6 \leq r_{11} \leq 0,8$	Tinggi
$0,8 \leq r_{11} \leq 1,0$	Sangat Tinggi

Tabel 4.1 Kriteria Reliabilitas

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji untuk menguji homogen tidak nya suatu data.

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.3)$$

Data dinyatakan valid jika $F_{hitung} < F_{tabel}$.

d. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normalnya suatu data/sampel.

$$X^2 = \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.4)$$

Data normalitas dapat dinyatakan normal jika H_0 diterima jika X^2 hitung $< X^2$ tabel.

e. Uji Tingkat Kesukaran

Uji untuk mengetahui soal dengan kemampuan peserta didik.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.5)$$

P = Indeks soal yang sulit

B = Banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = Jumlah seluruh peserta didik yang mengikuti tes

f. Uji Daya Beda

Uji daya beda untuk mengetahui tingkat daya beda antara peserta didik.

$$DA = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (3.6)$$

D = Daya Pembeda

BA = Banyak kelompok peserta didik atas yang menjawab benar

BB = Banyak kelompok peserta didik bawah yang menjawab benar

JA = Banyaknya peserta didik kelompok atas

JB = Banyaknya peserta didik kelompok bawah

Interval	Kriteria
$0,00 \leq D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 \leq D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D \leq 0,70$	Baik
$0,70 \leq D \leq 1,00$	Sangat Baik

Tabel 4.2 Kriteria Daya Pembeda Soal

g. Uji t-tes

Uji t-tes digunakan untuk mengetahui pengaruh LKPD terhadap hasil belajar peserta didik.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3.7)$$

Dengan $dk = n_1 - n_2 - 2$

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Pengembangan LKPD berbasis *scientific investigation* yang dikembangkan dari model 4D Thiagarajan meliputi tahap *define* (pendefinisian) tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), dan tahap *disseminate* (penyebaran). Hasil pengembangan setiap fase ini sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan pembelajaran. Tahap *define* dilakukan dengan 5 tahap yaitu analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran.

a. Analisis Ujung Depan

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan wawancara tidak terstruktur terhadap guru mata pelajaran Fisika kelas X di SMKN 3 Semarang.

Hasil wawancara yang dilakukan diketahui bahwa metode pembelajaran Fisika yang digunakan di SMKN 3 Semarang diantaranya metode ceramah, tanya jawab,

diskusi dan eksperimen. Wawancara yang telah dilakukan, guru mengatakan bahwa pembelajaran lebih sering dilaksanakan dengan metode ceramah, karena jika dilakukan metode diskusi dan eksperimen cenderung peserta didik tidak memahami pembelajaran secara menyeluruh. Hal ini menyebabkan pembelajaran hanya terpusat pada pendidik, akibatnya peserta didik akan terlihat pasif ketika belajar. Salah satu sarana yang dapat menunjang kegiatan pembelajaran aktif di kelas, dibutuhkan suatu bahan ajar tambahan seperti LKPD agar aktifitas yang dilakukan peserta didik dapat terstruktur sesuai dengan langkah kerja yang benar.

b. Analisis Peserta Didik

Penggunaan LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL materi termodinamika peserta didik SMK kelas X. Karakteristik peserta didik yang dianalisis adalah peserta didik SMK N 3 Semarang kelas X TMPO 1 dan X TMPO 2 tahun ajaran 2018/2019. Peserta didik kelas X TMPO 1 berjumlah 36 orang. Peserta didik kelas X TMPO 2 berjumlah 36 orang dapat dilihat di lampiran 1 dan lampiran 2.

c. Analisis Tugas

Hasil analisis kebutuhan peserta didik yang telah dilakukan, tidak adanya bahan ajar untuk melaksanakan pembelajaran sangat berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik, sehingga diperlukan adanya bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan peserta didik. Peneliti memilih mengembangkan bahan ajar berupa LKPD sebagai bahan ajar dalam pembelajaran materi Termodinamika.

LKPD yang dipilih dibuat berdasarkan kebutuhan peserta didik, karena LKPD ini berisi materi, langkah kerja dan latihan-latihan soal yang dirancang untuk mengetahui kemampuan peserta didik dari kognitif hingga psikomotorik nya. Penggunaan LKPD berbasis *scientific investigation* ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman, serta aktifitas untuk mempelajari materi termodinamika.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi dalam proses pembelajaran. Langkah pertama adalah menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran Fisika SMK kelas X semester II. Kompetensi dasar 3.12 yaitu menerapkan hukum- hukum termodinamika.

Kompetensi dasar 4.12 yaitu menunjukkan cara kerja alat sederhana yang berhubungan dengan termodinamika. Indikator pembelajaran akan terdapat pada lampiran 4.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Pengembangan bahan ajar LKPD disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang ada pada materi termodinamika. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai dimuat dalam indikator pencapaian kompetensi, yang terlampir pada lampiran 4.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran. Tahap ini terdiri dari tiga langkah yaitu:

a. Penyusunan Tes

Penyusunan standar tes merupakan tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Penelitian ini menggunakan bentuk eksperimen *Pretest-Posttest Control group design*. Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang dipilih, kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Tes dilakukan dua kali yaitu *pretest* dan *posttest*.

b. Pemilihan Media

Pengembangan bahan ajar LKPD berbasis *scientific investigation* ini dalam penyusunannya peneliti menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft word 2016* untuk lay-out tampilan LKPD dan juga aplikasi *corel draw* untuk membuat *cover* LKPD.

c. Perancangan Awal Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang disusun yaitu silabus, RPP, LKPD berbasis *scientific investigation* soal *pretest*, soal dan instrumen pengumpulan data. Adapun produk yang dihasilkan pada tahap ini adalah:

1) Perangkat pembelajaran meliputi:

a) Silabus

Silabus dapat dilihat pada lampiran 3. Silabus ini berisi dasar dari penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis *scientific investigation* dimana di dalamnya berisi materi pokok menggunakan model pembelajaran PBL.

b) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP model PBL dibuat berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar, terdapat pada lampiran 4 dan lampiran 5, yaitu

pembagian materi berdasarkan tujuan pembelajaran. RPP yang diterapkan sesuai dengan model pembelajaran PBL.

- c) Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *scientific investigation*

LKPD dibuat berdasarkan tujuan pembelajaran berbasis *scientific investigation* dan model PBL pada materi termodinamika, LKPD dapat dilihat pada lampiran 10.

- 2) Instrumen pengumpulan data terdiri dari:

- a) Lembar validasi

Lembar validasi digunakan untuk mendapatkan data penilaian perangkat pembelajaran oleh validator dengan rentang nilai 1-4 serta mendapatkan saran untuk memperbaiki perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan. Lembar validasi pada penelitian ini meliputi: lembar validasi LKPD, dan lembar validasi respon terhadap LKPD.

- b) Soal *pretest* dan *posttest*

Soal *pretest* dan *posttest* berbentuk pilihan ganda digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar fisika setelah peserta didik mengikuti pembelajaran berbasis

scientific investigation. Soal *pretest* diberikan kepada peserta didik sebelum pembelajaran dimulai sedangkan soal *posttest* diberikan setelah pembelajaran selesai.

d) Lembar observasi keterlaksanaan RPP

Lembar observasi keterlaksanaan RPP keterlaksanaan RPP berisi ketercapaian langkah pembelajaran yang ada pada RPP, sehingga isi pada kolom tabel sesuai dengan RPP. Lembar observasi ini diisi oleh dua observer. Setelah keterlaksanaan RPP dinyatakan baik dapat dilihat pada lampiran 21.

3) Rancangan Awal Desain Produk LKPD

a) *Cover*

Cover depan terdiri dari atas judul materi yang dipilih dan karakteristik isi LKPD, nama penulis, gambar pendukung, jenjang kelas dan semester serta kolom identitas nama anggota kelompok.

a) Pendahuluan

Bagian pendahuluan LKPD meliputi redaksi LKPD, kata pengantar, daftar isi, kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran

dan petunjuk penggunaan LKPD dan peta konsep.

b) Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dalam LKPD ini terdiri dari 3 kegiatan. Susunannya terdiri atas judul sub materi, informasi pendukung, tujuan pembelajaran, langkah kerja, gambar pengamatan dan pertanyaan.

c) Daftar Pustaka

Pada bagian akhir LKPD dilengkapi daftar pustaka yang berisi referensi-referensi buku yang digunakan peneliti dalam menyusun dan mengembangkan produk LKPD.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap ini merupakan tahap merancang *draft* awal yang akan digunakan dalam pembelajaran materi termodinamika. Rancangan bahan pembelajaran *prototype* yang telah disusun di tahap desain produk, selanjutnya dilakukan penilaian oleh para validator memberikan masukan atau saran untuk penyempurnaan bahan ajar yang telah disusun. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

a. Penilaian Kelayakan Produk LKPD

1) Uji Produk kepada Ahli Media dan Materi

Uji validasi bertujuan untuk mengetahui kevalidan/ kelayakan dan kualitas LKPD yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi yang dapat dilihat pada lampiran 20. Peneliti menggunakan 3 validator terdiri dari 2 dosen Fisika UIN Walisongo Semarang sebagai ahli materi dan ahli media, serta 1 guru Fisika di SMK N 3 Semarang sebagai validasi LKPD. Data hasil penilaian dari masing-masing validator dapat dilihat pada data sebagai berikut:

a) Validasi Materi

Validator materi pada produk pengembangan LKPD berbasis *scientific investigation* kelas X Fisika SMK.

Hasil validasi isi materi memiliki nilai kevalidan LKPD $\bar{X} = 2,81$ dengan presentase akhir 56,56 % terdapat pada lampiran 20.

b) Validasi Media

Validasi ahli media dilakukan untuk mengisi lembar angket penilaian. Hasil penilaian ahli

media pada LKPD ini, memiliki nilai $\bar{X} = 3,045$ dengan presentase 95,071% pada lampiran 20.

2) Revisi Produk

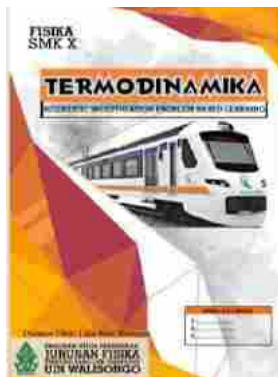
Berdasarkan hasil angket validasi ahli materi dan media, diperoleh kelemahan LKPD yaitu :

- a. Kurang adanya contoh kegiatan dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Resolusi gambar pada LKPD kurang besar.
- c. *Font* ukuran penulisan pada *layout* perlu diperbaiki.
- d. Kurang nya penulisan LKPD pada *cover*.

Beberapa bagian yang harus direvisi pada produk LKPD yang sudah divalidasi adalah sebagai berikut:

1) *Cover*

Penggunaan penulisan LKPD pada halaman awal, supaya lebih jelas buku apa yang dibuat.



Gambar 4.1 Gambar LKPD sebelum direvisi



Gambar 4.2 Gambar LKPD setelah direvisi

1. Bagian Lembar Kerja

Penambahan beberapa lembar kegiatan. Supaya, peserta didik menambah wawasan lebih terkait pembelajaran Termodinamika.

Opsi ini selanjutnya digunakan sebagai sumber data dalam menganalisis respon peserta didik. Hasil analisis respon peserta didik digunakan sebagai bahan pertimbangan tanggapan responden sebagai materi penyempurnaan untuk mengembangkan LKPD yang sesuai.

2. Uji Lapangan Luas

Tahap yang harus dilakukan setelah tahapan revisi adalah mengujikan kelayakan serta penggunaan produk LKPD kepada subjek penelitian yaitu peserta didik kelas X SMKN 3 Semarang. Ketika melakukan uji lapangan peneliti menggunakan instrumen sebagai alat bantu. Efektivitas LKPD dapat dilihat dengan diuji validitas dan reliabilitasnya adalah efektif hasil belajar menggunakan LKPD. Pengujian efektif hasil yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

a. Analisis Validitas

Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui valid tidaknya item-item soal. Soal yang hasilnya valid akan digunakan sebagai soal evaluasi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan soal yang tidak valid akan dibuang dan tidak digunakan. Item

soal dikatakan valid jika r hitung $>$ r tabel. Berdasarkan uji coba $N = 36$ dengan taraf signifikansi 5% - 7 % diperoleh r . hitung = 0,763 dan r .tabel = 0.361 sehingga item soal dikatakan valid dengan $0,763 > 0,361$ dilihat pada lampiran 17.

b. Analisis Reliabilitas

Tahapan berikutnya yang digunakan untuk menguji kelayakan soal adalah analisis reliabilitas soal. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban. Hasil perhitungan koefisien reabilitas 40 butir soal diperoleh $r_{11} = 0,733$ dan r .tabel = 0.361 dapat dilihat pada lampiran 17. Maka dapat disimpulkan bahwa soal ini merupakan soal dengan reabilitas sangat tinggi karena nilai koefisien korelasi tersebut berada pada interval $0,8 < r_{11} < 1,0$.

c. Analisis Daya Beda

Daya beda peserta didik dapat diketahui bahwa tingkat kesukaran soal dari masing-masing penilaian peserta didik. Setelah instrumen diujikan kepada 36 peserta didik di kelas X TMPO 1 dan produk telah selesai

direvisi, selanjutnya peneliti melakukan uji lapangan kepada kelas eksperimen.

Uji lapangan luas dilakukan kepada 36 peserta didik kelas X TMPO 1 dengan perlakuan pemberian pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis *scientific investigation*. Selanjutnya guru memberikan materi termodinamika selama 5 kali pertemuan.

Setelah itu guru melakukan evaluasi dengan memberikan soal *posttest* kepada peserta didik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan LKPD berbasis *scientific* pada pembelajaran di kelas eksperimen. Sebagai perbandingan perlakuan, peneliti menggunakan kelas X TMPO 2 dengan jumlah 36 peserta didik sebagai kelas kontrol. Perbedaan perlakuannya hanya pada proses pembelajarannya saja yaitu tanpa menggunakan produk LKPD sebagai bahan ajar tambahan peserta didik. Sedangkan soal *pretest* dan *posttest* yang diberikan sama seperti yang diberikan di kelas kontrol.

1. Aspek Kognitif

Data hasil belajar peserta didik didapatkan dari nilai *posttest*. Salah satu indikator keberhasilan penggunaan LKPD berbasis *scientific investigation* adalah hasil belajar peserta didik mencapai nilai ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditetapkan sekolah yaitu 70 dengan ketuntasan klasikal mencapai 75,8% dapat dilihat pada lampiran 14.

2. Tanggapan Peserta didik

Data tanggapan peserta didik skala besar dilakukan setelah kegiatan pembelajaran selesai. Penilaian dilakukan dengan menggunakan angket tanggapan dengan pertanyaan sebanyak 15 item. Selanjutnya skor tersebut diubah dalam bentuk persentase per item pertanyaan. Hasil analisis tanggapan peserta didik dalam kelas besar menunjukkan persentase 94,6 % pada lampiran 28. Sehingga dapat dinyatakan bahwa LKPD berbasis *scientific investigation* ini sangat dapat diterapkan

dalam pembelajaran Fisika materi Termodinamika.

3. Tahap *Disseminate*

Tahap *disseminate* adalah penyebaran yang dilakukan peneliti hanya pada skala kecil saja yaitu terbatas pada guru Fisika kelas X dan peserta didik kelas X TMPO 1 SMK N 3 Semarang yang berjumlah 36.

B. Analisis Data

Pengembangan LKPD berbasis *scientific investigation* pada materi Termodinamika untuk kelas X Fisika SMK mengacu pada rancangan penelitian *research and development* (R&D) model 4-D dari Tiagarajan.

Data yang dihasilkan terdiri atas data uji *test* dan *non test*. Data *non test* diberikan kepada validator, sedangkan data *test* diberikan kepada peserta didik.

1. Analisis data *non test*

a. Analisis uji kelayakan

Hasil analisis uji kelayakan LKPD yang dibuat sudah cukup valid, meskipun harus dengan revisi. Hasil analisis data uji kelayakan menghasilkan 76,05% sesuai pada lampiran 19.

b. Analisis angket responden

Hasil analisis angket responden diberikan kepada peserta didik, dengan diberikan 15

pertanyaan yang mengenai LKPD. Angket responden dinyatakan baik, sesuai respon dari peserta didik, sesuai pada lampiran 29.

2. Analisis data *test*

a. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui sampel yang diuji homogen. Pengujian data homogen dilakukan dengan menguji dua varian. Uji homogenitas dikatakan homogen jika $F_{hitung} < F_{tabel}$. Data F_{hitung} dari kelas eksperimen berjumlah 0,97 dengan F_{tabel} yaitu 1,69. Dari data tersebut, menyatakan bahwa hasilnya bersifat homogen, dapat dilihat pada lampiran 15.

b. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui dari kedua sampel terdistribusi normal. Data uji normalitas di hitung dengan tabel chi kuadrat. Kedua kelas diuji kemudian menghasilkan data yang keduanya normal. Data dari kelas eksperimen terdistribusi normal sesuai dengan $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ dengan hasil $8,10 < 11,070$. Hasil tersebut menyatakan data teruji normal dapat dilihat pada lampiran 16.

c. Uji Validitas

Uji Validitas diujikan untuk mengetahui kevalidan dari butir soal. Soal dinyatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil uji kevalidan disajikan sesuai tabel 4.1

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Valid	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 24, 25, 27. 28, 30, 33, 34, 35, 38, 39
2	Invalid	1, 2, 6, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 29, 31, 32, 36, 37, 40

Tabel 4.1 menyatakan uji validitas butir soal dari 40 soal. Soal yang diujikan yang termasuk valid ada 21 soal dan tidak valid ada 19 soal. Uji validitas soal terdapat pada lampiran 17.

d. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui dari uji butir soal dapat memberikan data yang sesuai. Data dinyatakan reliabel jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil data pada penelitian ini terhitung reliabel

dengan hasil $r_{hitung} = 0,733$ dengan $r_{tabel} = 0,361$ sesuai dengan lampiran 17.

e. Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui ada tidak nya efektivitas terhadap LKPD yang telah diterapkan. Uji efektivitas dilakukan dengan uji *t-test*. Menggunakan

H_0 = Tidak ada efektivitas LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL.

H_a = Terdapat efektivitas LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL.

Hasil analisis data *posttest* dari kelas eksperimen menyatakan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ dari hasil analisis bahwa $t_{hitung} = 12,53$ dan $t_{tabel} = 1,66$. $T_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga h_0 ditolak dan h_a diterima sehingga terdapat efektivitas terhadap LKPD berbasis *scientific investigation* dengan model PBL. Hasil analisis efektivitas dapat dilihat pada lampiran 18.

C. Pembahasan Hasil Pengembangan

Pengembangan LKPD berbasis *scientific investigation* pada materi Termodinamika untuk kelas X Fisika SMK mengacu pada rancangan penelitian *research and development* (R&D) model 4D dari Tiagarajan. Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh dari instrumen angket validasi, hasil belajar peserta didik. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari tanggapan ahli kepada kelayakan LKPD, serta tanggapan respons peserta didik.

Hasil analisis uji kelayakan LKPD menyatakan nilai yang baik. Pada hasil validasi materi didapatkan presentase sebesar 56,56% serta pada validasi media mendapatkan data sebesar 95,071% terdapat pada lampiran 20. Berdasarkan data hasil validasi, serta komentar dan saran dari validator mendapatkan hasil beberapa harus melakukan revisi LKPD yang harus dilakukan oleh peneliti yaitu penambahan lembar kegiatan pada LKPD yang disesuaikan dengan penerapan ilmu termodinamika dalam kehidupan sehari-hari.

Setelah melakukan uji validasi dan dilakukan revisi, peneliti meminta 10 peserta didik sebagai responden untuk menyatakan pendapat mengenai kelayakan LKPD dengan cara mengisi instrumen angket yang telah disiapkan.

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa rata-rata presentase tanggapan peserta didik adalah 89,7% terdapat pada lampiran 29.

Selanjutnya tahap uji lapangan kelas besar pada 36 peserta dididik kelas X SMK TMPO 1 pada kelas eksperimen, kemudian kelas X SMK TMPO 2 sebagai kelas kontrol. Uji lapangan kelas besar ini mendapatkan data peningkatan hasil belajar peserta didik. Hasil data menunjukkan perbedaan pada kelas kontrol dan eksperimen, pada kelas kontrol didapatkan hasil nilai posttest 71,05 pada kelas kontrol 75,083 pada kelas eksperimen.

Data tersebut dapat diketahui pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berupa LKPD dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik, serta diberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari dalam materi pembelajaran. Data dapat dilihat dengan reliabilitas, validitas dari hasil belajar peserta didik. LKPD dapat efektif digunakan sebagai bahan ajar tambahan dalam pembelajaran dengan indikator ketercapaian sangat dapat diterapkan. Hal ini sesuai dalam (Lestari, 2013) yang menyatakan bahwa sebuah bahan ajar layak jika memenuhi kelayakan isi, bahasa serta penyajian. Data uji keefektifan LKPD bernilai 0,48 terdapat pada lampiran 18. Dinyatakan

bahwa terdapat efektivitas LKPD berbasis *scientific infestigation* dengan model PBL.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah diusahakan dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian masih memiliki keterbatasan yaitu:

1. LKPD yang masih harus direvisi secara baik, dan penambahan kegiatan serta conttoh sehari-hari kurang.
2. Adanya keterbatasan penelitian dengan menggunakan angket yaitu terkadang jawaban yang diberikan oleh sampel tidak menunjukkan keadaan sesungguhnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan LKPD dapat disimpulkan bahwa:

1. LKPD berbasis *scientific investigation* ini layak digunakan dalam pembelajaran Fisika materi Termodinamika di SMKN 3 Semarang. Hal tersebut berdasarkan data-data yang diperoleh dari penilaian kualitas dan kelayakan LKPD oleh Dosen ahli dan guru fisika sebesar 76,083% pada lampian 19.
2. Hasil penggunaan LKPD berbasis *scientific investigation* pada aspek kognitif menunjukkan kriteria efektif dengan tingkat ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen dan kontrol dengan uji gain sebesar 0,41 pada kelas kontrol dan 0,48 pada kelas eksperimen sesuai pada lampiran 18.

B. Saran

Penelitian pengembangan yang dilakukan peneliti hanya sebatas mengetahui kelayakan dan keterterapan LKPD berbasis *scientific investigation* saja. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan disarankan agar pada kegiatan penelitian pengembangan bahan ajar selanjutnya dapat diteruskan untuk melihat efektivitas dan efisiensi LKPD berbasis *scientific investigation* pada pembelajaran Fisika dengan materi yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto Suharmisi. 2013. *Dasar Dasar Evaluasi Pendidikan*. 2nd ed. Jakarta: bumi aksara.
- Cengel, Yunus. *Thermodynamics an Engineering Approach*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data
- Giancoli C Douglas. 2001. *Fisika Jilid I*. Erlangga.
- Eggen Paul. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta: Permata Puri Media.
- Hamalik Oemar (1982). *Media Pendidikan*. Bandung: Percetakan Offset Alumni.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: cv pustaka setia
- Khuriati Ainie Riza Sulistiati. 2012. *Termodinamika*. Surabaya: Graha Ilmu
- Lestari, Ika. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- Maghfiroh Anisa. 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Fisika Berbasis Scientific Investigation untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA*. Jogjakarta
- Majid, Abdul. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Rosda Karya
- Marthen Kanginan. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta: Erlangga.

- Martin, David Jerner. (2009). *Elementary Science Methods A Constructivist Approach Fifth Edition*. USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Moed, Azra. 2013. *Scientific Investigation that best Supports Student Learning: Teachers Understanding of Science Investigation*. Wellington: International Journal of Environmental and Science Education.
- Musanni, Susilawati, Aos Santosa Hadiwijaya. 2015. *Pengembangan ahan Ajar Fisika SMA Berbasis Learning Cycle (LC) 3E Pada Materi Pokok Teri Kinetik Gas dan Termodinamika*. Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa.
- Nana Sudjana. 2010. *Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Novitasari Ayu, Widha Sunarto, dan Sarwanto. 2015. *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMK Qomarul Hidayah 1 Tugu Kelas XI Materi Termodinamika*. Jurnal Program Studi Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret.
- Nuzumatin Lailin. 2012. *Media Pembelajaran Termodinamika untuk Siswa SMA Kelas XI Semester Ganjil SMK Islam Al-Amin*. Semarang. Universitas Dian Nuswantoro
- Potter, C Merle. 2008. *Termodinamika Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Prastowo, A. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Prena Dan Media Group.
- Purwanto & et al. 2007. *Pengembangan Modul*. Depdiknas PUSTEKKOM: Jakarta.

- Rahmiyati, Darmaji. 2013. *Pengembangan Modul Elektronik dengan Pendekatan Sainifik Pokok Bahasa Hukum Termodinamika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jambi: FKIP Universitas Jambi
- Ridwan Abdullah Sani. 2015. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sari, D. S. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Experiential Learning Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minds-On Siswa*. Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Taufiq Hidayat. 2014. *Pengembangan LKS Fisika Berorientasi Scientific Investigation untuk Meningkatkan Kemampuan dalam Interpretasi Data dan Analisis Grafik Materi Elastisitas bagi Siswa SMA Kelas XI Semester 1*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tipler, Paul A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi Dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: bumi aksara.

Wijayanti, Septiana, and Joko Sungkono. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mengacu Model Creative Problem Solving Berbasis Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually." *Jurnal Al-Jabar* 8, no. 2 (2017): 101-10. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v8i2.1941>.

Yaumi, Muhammad. 2013. *Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Paramedia Grup.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

KELAS EKSPERIMEN
ABSENSI KELAS X TMPO 1
SMKN 3 SEMARANG

NO	KODE	JENIS KELAMIN	NILAI
1	EK-1	L	78
2	EK-2	P	76
3	EK-3	L	80
4	EK-4	L	78
5	EK-5	L	76
6	EK-6	L	78
7	EK-7	L	76
8	EK-8	L	76
9	EK-9	L	78
10	EK-10	L	78
11	EK-11	L	78
12	EK-12	L	80
13	EK-13	L	78
14	EK-14	L	78
15	EK-15	L	76
16	EK-16	L	72
17	EK-17	P	74
18	EK-18	L	72
19	EK-19	L	76
20	EK-20	L	80
21	EK-21	L	82
22	EK-22	L	78
23	EK-23	L	78
24	EK-24	L	80
25	EK-25	L	78
26	EK-26	L	80
27	EK-27	L	76

NO	KODE	JENIS KELAMIN	NILAI
28	EK-28	L	76
29	EK-29	L	78
30	EK-30	L	74
31	EK-31	P	76
32	EK-32	L	78
33	EK-33	L	68
34	EK-34	L	76
35	EK-35	L	78
36	EK-36	L	76
Rata-rata			76,9444

Lampiran 2

KELAS KONTROL
ABSENSI KELAS X TMPO 2
SMKN 3 SEMARANG

NO	KODE	Jenis Kelamin	Nilai UH
1	EK-1	L	78
2	EK-2	L	78
3	EK-3	L	82
4	EK-4	L	82
5	EK-5	L	80
6	EK-6	L	78
7	EK-7	L	78
8	EK-8	L	78
9	EK-9	L	76
10	EK-10	L	72
11	EK-11	L	78
12	EK-12	L	72
13	EK-13	L	76
14	EK-14	L	78
15	EK-15	L	76
16	EK-16	L	72
17	EK-17	L	70
18	EK-18	L	74
19	EK-19	L	76

NO	KODE	Jenis Kelamin	Nilai UH
20	EK-20	L	80
21	EK-21	L	82
22	EK-22	L	78
23	EK-23	L	74
24	EK-24	L	78
25	EK-25	L	72
26	EK-26	L	78
27	EK-27	L	76
28	EK-28	L	78
29	EK-29	L	70
30	EK-30	L	74
31	EK-31	L	78
32	EK-32	L	70
33	EK-33	L	78
34	EK-34	L	78
35	EK-35	L	74
36	EK-36	L	80
Rata - rata			76,4444

Lampiran 3

SILABUS MATA PELAJARAN

Nama SMK : SMKN 3 Semarang

Bidang Keahlian : Teknologi Rekayasa

Program Keahlian : Semua Program Keahlian

Kompetensi keahlian : Semua Kompetensi Keahlian

Mata Pelajaran : Fisika

Durasi : 6 Jam Pelajaran

KI-3 (Pengetahuan) :

- Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup *Fisika sebagai Dasar Bidang Teknologi dan Rekayasa* pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI-4 (Keterampilan) :

- Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan lingkup *Fisika sebagai Dasar Bidang Teknologi dan Rekayasa*.
- Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.
- Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.
- Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Materi Pokok	JP	Kegiatan Pembelajaran	Alternatif Penilaian
3.12 Menerapkan hukum- hukum termodinamika	3.12.1 Membedakan proses- 3.12.2 Menerapkan hukum 1 Termodinamika 3.12.3 Menghitung usaha yang dilakukan oleh sebuah mesin dengan menggunakan Siklus carnot	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proses-proses termodinamika (Isotermal, Isobarik, Isokhorik dan Adiabatik) ➤ Hukum I Termodinamika ➤ Hukum II Termodinamika ➤ Mesin carnot 	6	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah terkait hukum – hukum termodinamika ➤ Mengumpulkan data-data tentang hukum-hukum termodinamika ➤ Mengolah data tentang hukum termodinamika ➤ Mengkomunikasikan tentang hukum-hukum termodinamika 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengetahuan <ol style="list-style-type: none"> 1. Tes tertulis 2. Tugas terstruktur 3. Penugasan 4. Portofolio ➤ Keterampilan <ol style="list-style-type: none"> 1. Penilaian unjuk kerja 2. Proyek 3. Portofolio
4.12 Menunjukkan cara kerja alat sederhana yang berhubungan dengan termodinamika	4.12.1 Menguraikan cara kerja beberapa mesin yang menggunakan siklus ternodinamika 4.12.2 Membuat laporan tentang cara kerja mesin pendingin				

Lampiran 4

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 3 Semarang

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : X / 2

Materi Pokok : Termodinamika

Alokasi Waktu : 6 JP x 45 Menit

A. Kompetensi Inti

Kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect learning*) pada pembelajaran. Kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah, dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kajian/kerja fisika pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks berkenaan

dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat, regional dan internasional

KI 4 :

- a. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kajian/kerja fisika
- b. Menampilkan kinerja dibawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja
- c. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif dan kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung
- d. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu

melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

B. Kompetensi Dasar

Pengetahuan	Keterampilan
3.12 Menerapkan Hukum-Hukum Termodinamika	4.12 Menunjukkan cara kerja alat sederhana yang berhubungan dengan Termodinamika

C. Indikator

Pengetahuan	Keterampilan
3.12.1 Membedakan proses-proses Termodinamika	4.12.1 Menguraikan cara kerja beberapa mesin yang menggunakan siklus ternodinamika
3.12.2 Menerapkan hukum 1 Termodinamika	4.12.2 Membuat laporan tentang cara kerja mesin pendingin
3.12.3 Menghitung usaha yang dilakukan oleh sebuah mesin dengan menggunakan Siklus carnot	

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui pengamatan, tanya jawab, penugasan kelompok, diskusi kelompok, siswa dapat mengembangkan rasa ingin tahu, interaksi yang efektif, komunikasi yang santun, dan rasa tanggungjawab secara pribadi maupun kelompok dalam :

1. Dapat membedakan proses-proses Termodinamika
2. Dapat menerapkan hukum 1 Termodinamika
3. Dapat menghitung usaha yang dilakukan pada Hukum I Termodinamika
4. Dapat menjelaskan yang dimaksud dengan mesin pemanas, mesin pendingin, dan mesin carnot
5. Dapat menguraikan cara kerja beberapa mesin yang menggunakan siklus ternodinamika
6. Dapat menghitung efiesiensi mesin oada proses Termdodinamika
7. Dapat membuat laporan tentang cara kerja mesin pemanas, dan mesin pendingin.

E. Materi Pembelajaran

1. Fakta
 - a. Oksigen
 - b. Mesin yang menerapkan siklus carnot

2. Konsep
 - a. Hubungan antara volume, suhu dan tekanan
 - b. Persamaan keadaan gas
 - c. Mesin Carnot
3. Prinsip
 - a. Hukum Termodinamika I
 - b. Hukum Termodinamika II
 - c. Hukum Boyle
 - d. Hukum Gay-Lussac
4. Prosedur
 - a. Penerapan Hukum Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari
 - b. Cara kerja penerapan mesin carnot dalam kehidupan sehari-hari

F. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan Pembelajaran : *Scientific*

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*

Metode Pembelajaran : Ceramah, Tanya jawab, Diskusi, Praktikum.

G. Media Pembelajaran

Alat Bantu : Papan Tulis, Spidol

Alat dan Bahan : Statif, pegas, beban

Bahan Ajar : - Buku Fisika kelas XI - Kanginan, Marthen.

2013. Fisika untuk SMK

Kelas XI Jakarta:

Erlangga. → **Literasi**

Pustaka

H. Langkah Pembelajaran

1. Langkah Pertama

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan (Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa)	<ol style="list-style-type: none">1. Guru dan peserta didik saling memberi salam2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik.3. Memberikan motivasi awal bertanya dan memberi informasi secara lisan	20 Menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>tentang materi yang akan diajarkan</p> <p>4. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Peserta didik dibagi dalam kelompok (1 kelompok terdiri dari 4-5 orang)</p>	
<p>Pendahuluan (Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa)</p>	<p>6. Guru dan peserta didik saling memberi salam</p> <p>7. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik.</p>	<p>100 Menit</p>

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>8. Memberikan motivasi awal bertanya dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang akan diajarkan</p> <p>9. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>10. Peserta didik dibagi dalam kelompok (1 kelompok terdiri dari 4-5 orang)</p>	
Penutup	1. Peserta didik kembali ke tempat duduk masing-masing.	15 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	2. Guru bersama peserta didik merangkum kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung. 4. Melaksanakan postes 5. Doa penutup pembelajaran dan salam	

2. Langkah Kedua

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan (Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa)	1. Guru dan peserta didik saling memberi salam 2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik.	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>3. Memberikan motivasi awal bertanya dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang akan diajarkan</p> <p>4. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Peserta didik dibagi dalam kelompok (1 kelompok terdiri dari 4-5 orang)</p>	
<p>Kegiatan Inti (Menyajikan informasi)</p>	<p>Mengamati</p> <p>1. Guru menyajikan informasi terkait mesin carnot dan penerapan nya</p> <p>2. Peserta didik melakukan</p>	<p>100 Menit</p>

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
<p>Pengorganisasi an peserta didik dalam kelompok belajar</p> <p>Membimbing kelompok kerja dan belajar</p> <p>Evaluasi</p>	<p>pengamatan terhadap informasi tersebut.</p> <p>Menanya</p> <p>3. Peserta didik merumuskan pertanyaan sesuai dengan pengamatan terhadap hasil simulasi yang ditayangkan.</p> <p>4. Peserta didik membuat jawaban sementara berdasarkan pertanyaan yang diajukan.</p> <p>5. Guru menilai kemampuan peserta didik</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>dalam merumuskan masalah dan membuat pertanyaan.</p> <p>Mencoba</p> <p>6. Peserta didik berdiskusi bersama teman kelompok mereka masing-masing untuk melakukan diskusi.</p> <p>7. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah. *)</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>8. Guru membimbing kelompok menyajikan hasil pengamatan dalam melakukan diskusi</p> <p>9. Peserta didik melakukan diskusi untuk menjelaskan</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>konsep mesin carnot dan penerapannya</p> <p>10. Peserta didik berdiskusi untuk terkait hukum Termodinamika</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>11. Perwakilan kelompok memaparkan hasil diskusi pemecahan masalah yang mereka dapatkan tentang hukum Termodinamika</p> <p>12. Guru menilai keterampilan peserta didik dalam menyajikan data</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>dan berkomunikasi secara lisan. *)</p> <p>13. Guru mengkonfirmasi hasil diskusi peserta didik.</p> <p>14. Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan soal tentang mesin carnot dan penerapannya</p> <p>15. Peserta didik menyelesaikan soal mandiri</p> <p>16. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok.</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Penutup	<p>17. Peserta didik kembali ke tempat duduk masing-masing.</p> <p>18. Guru bersama peserta didik merangkum kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung.</p> <p>19. Melaksanakan postes</p> <p>20. Doa penutup pembelajaran dan salam</p>	15 menit

Penilaian

Penilaian Kognitif

- a. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Uraian
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terlampir

Semarang, 20 Desember 2018

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa Praktikan

Siti Handayani, S.Pd

Ika Novi Wahyuni

Lampiran I

Bahan Ajar

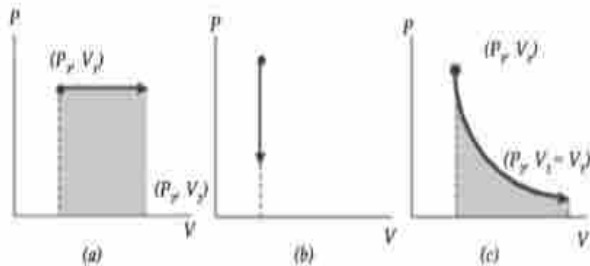
A. Kerja

1. Kerja Pada Tekanan Tetap

Bila kita mengatur agar P konstan maka proses yang terjadi kita namakan proses **isobarik**. Jika P konstan kemudian suhu kita ubah, maka akan terjadi perubahan volume. Persamaan keadaan pada proses isobarik adalah:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}$$

$$\frac{V}{T} = \text{Konstan} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



Gambar 2 (a) Diagram PV pada proses isobarik, W adalah luasan yang diarsir. (b) Diagram PV pada proses isokhorik, $W=0$. (c) Diagram PV pada proses isotermik W adalah luasan yang diarsir

$$W = P\Delta V$$

Untuk proses isobarik kerja yang dilakukan gas adalah $W = P \Delta V$ maka hukum termodinamika pertama menjadi

$$Q = \Delta U + P \Delta V$$

2. Kerja Pada Suhu Tetap

Proses dengan suhu konstan disebut proses **isothermal**. Persamaan keadaan pada proses isothermal adalah:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, PV = \text{Konstan}, P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Pada proses isotermik kerja yang dilakukan gas adalah $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$ karena suhu konstan maka energi dalam sistem juga konstan atau $\Delta U = 0$. Hukum termodinamika pertama menjadi:

$$Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

3. Proses Volume Tetap

Proses dengan volume tetap dinamakan proses **isokorik**. Persamaan keadaan pada proses ini:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, \frac{P}{T} = \text{Konstan}, \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Pada proses isokorik, kerja yang dilakukan gas adalah nol, maka $Q = \Delta U$. Dengan demikian semua kalor yang masuk digunakan untuk menaikkan tenaga dalam sistem.

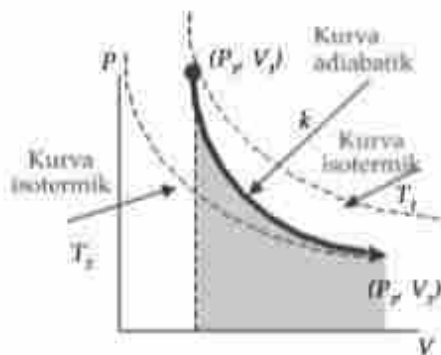
4. Proses Adiabatik

Pada proses adiabatik adalah suatu proses perubahan keadaan gas tanpa ada tenaga yang masuk atau tenaga yang keluar. Bentuk tenaga yang kita pakai adalah kalor, sehingga kita bisa mengatakan pada proses adiabatik tidak ada kalor yang mengalir keluar ataupun mengalir masuk.

Persamaan yang menyatakan grafik pada diagram PV proses adiabatik dari keadaan awal (P_1, V_1) menjadi keadaan akhir (P_2, V_2) adalah $PV^\gamma = \text{konstan}$ atau

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

Untuk gas Ideal berlaku persamaan $P = \frac{nRT}{V}$ sehingga menjadi persamaan sebagai berikut :



Gambar 3 Diagram PV proses adiabatik. Kerja yang dilakukan adalah luasan yang diarsir.

B. Hukum I Termodinamika

Hukum pertama termodinamika sebenarnya adalah kekekalan tenaga yang menghubungkan antara kerja yang dilakukan pada sistem, panas yang ditambahkan atau dikurangkan, dan tenaga dalam sistem

$$Q = \Delta U + W$$

Hukum pertama termodinamika

Menyatakan: Panas yang ditambahkan pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah kerja yang dilakukan oleh sistem.

C. Hukum II Termodinamika

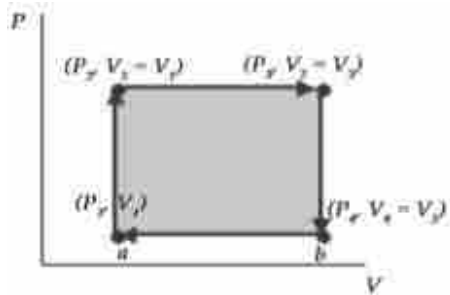
1. Mesin Kalor

Mesin kalor adalah suatu alat yang mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Misalnya dalam mobil energi panas hasil pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi gerak mobil.

Panas yang masuk : $Q_{\text{masuk}} = Q_1 + Q_2$

Panas yang keluar: $Q_{\text{keluar}} = Q_3 + Q_4$

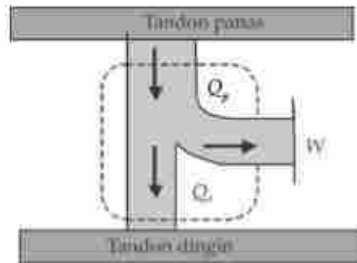
Kerja yang dilakukan: $W = Q_{\text{Masuk}} - Q_{\text{Keluar}}$



Gambar 4. Alur Mesin Kalor

Hukum termodinamika kedua untuk mesin panas

Mesin panas yang bekerja secara siklis tidak mungkin tidak menghasilkan efek lain selain menyerap panas dari tandon dan melakukan sejumlah kerja yang ekuivalen.



Gambar 5. Mesin Pemanas yang terjadi sesuai hukum termodinamika kedua.

2. Efisiensi

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan antara kerja yang dilakukan terhadap panas yang diserap pada tandon panas.

$$\eta = \frac{W}{Q_p} = \frac{Q_p - Q_d}{Q_d} = 1 - \frac{Q_d}{Q_p}$$

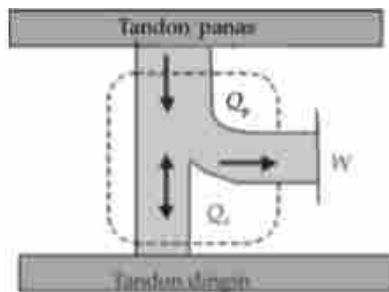
Efisiensi 100 % akan dicapai jika $Q_d = 0$ atau tidak ada kalor yang dibuang pada tandon dingin. Seluruh kalor yang diserap diubah menjadi tenaga. Sedangkan menurut hukum termodinamika kedua hal ini tidak mungkin terjadi.

3. Refrigerator

Refrigerator adalah mesin panas yang kerjanya berlawanan dengan sistem panas di atas.

Hukum termodinamika kedua untuk mesin pendingin

Sebuah refrigerator tidak mungkin bekerja secara siklis tanpa menghasilkan efek lain di luar serapan panas dari benda dingin ke benda panas.



Gambar 6 Prinsip kerja refrigerator untuk menyerap panas dari tandon dingin diperlukan kerja dari luar

Skema sebuah refrigerator ditunjukkan **Gambar 6**. Hukum kedua untuk refrigerator merupakan hasil perumusan Clausius.

4. Siklus Carnot

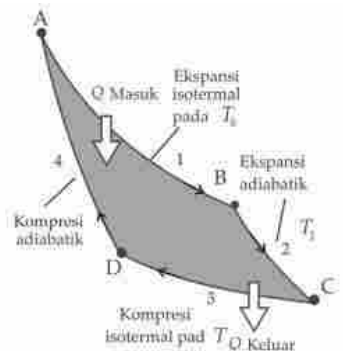
Mesin Carnot

Tidak ada mesin yang bekerja di antara dua tandon panas yang tersedia yang dapat lebih efisien daripada mesin reversible yang bekerja di antara kedua tandon tersebut

Siklus kerja mesin Carnot ditunjukkan pada **Gambar 7** Proses yang terjadi berupa siklus yang disebut siklus Carnot.

$$\eta = 1 - \frac{Q_d}{Q_p} = 1 - \frac{T_d}{T_p}$$

Efisiensi maksimum sebuah mesin panas adalah efisiensi mesin Carnot. Mesin yang memiliki efisiensi yang lebih besar dari mesin ini akan melanggar hukum termodinamika yang kedua.



Lampiran 5

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 3 Semarang

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : X / 2

Materi Pokok : Termodinamika

Alokasi Waktu : 6 JP x 45 Menit

A. Kompetensi Inti

Kompetensi sikap spiritual dan kompetensi sikap sosial dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect learning*) pada pembelajaran. Kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah, dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kajian/kerja fisika pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan

humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat, regional dan internasional

KI 4 :

- a. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kajian/kerja fisika
- b. Menampilkan kinerja dibawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja
- c. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif dan kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung
- d. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipejarinya di sekolah, serta mampu

melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

B. Kompetensi Dasar

Pengetahuan	Keterampilan
3.12 Menerapkan Hukum-Hukum Termodinamika	4.12 Menunjukkan cara kerja alat sederhana yang berhubungan dengan Termodinamika

C. Indikator

Pengetahuan	Keterampilan
3.12.1 Membedakan proses-proses Termodinamika	4.12.1 Menguraikan cara kerja beberapa mesin yang menggunakan siklus ternodinamika
3.12.2 Menerapkan hukum 1 Termodinamika	4.12.2 Membuat laporan tentang cara kerja mesin pendingin
3.12.3 Menghitung usaha yang dilakukan sebuah mesin dengan menggunakan Siklus carnot	

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui pengamatan, tanya jawab, penugasan kelompok, diskusi kelompok, siswa dapat mengembangkan rasa ingin tahu, interaksi yang efektif, komunikasi yang santun, dan rasa tanggungjawab secara pribadi maupun kelompok dalam :

8. Dapat membedakan proses-proses Termodinamika
9. Dapat menerapkan hukum 1 Termodinamika
10. Dapat menghitung usaha yang dilakukan pada Hukum I Termodinamika
11. Dapat menjelaskan yang dimaksud dengan mesin pemanas, mesin pendingin, dan mesin carnot
12. Dapat menguraikan cara kerja beberapa mesin yang menggunakan siklus ternodinamika
13. Dapat menghitung efiesiensi mesin oada proses Termdodinamika
14. Dapat membuat laporan tentang cara kerja mesin pemanas, dan mesin pendingin.

E. Materi Pembelajaran

5. Fakta
 - c. Oksigen
 - d. Mesin yang menerapkan siklus carnot

6. Konsep
 - d. Hubungan antara volume, suhu dan tekanan
 - e. Persamaan keadaan gas
 - f. Mesin Carnot
7. Prinsip
 - e. Hukum Termodinamika I
 - f. Hukum Termodinamika II
 - g. Hukum Boyle
 - h. Hukum Gay-Lussac
8. Prosedur
 - c. Penerapan Hukum Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari
 - d. Cara kerja penerapan mesin carnot dalam kehidupan sehari-hari

F. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan Pembelajaran : *Scientific*

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*

Metode Pembelajaran : *Ceramah, Tanya jawab, Diskusi, Praktikum*

G. Media Pembelajaran

Alat Bantu : Papan Tulis, Spidol

Alat dan Bahan : Statif, pegas, beban

Bahan Ajar

: - Buku Fisika kelas XI -
Kanginan, Marthen.
2013.

- Fisika untuk SMK
Kelas XI Jakarta:
Erlangga. → **Literasi
Pustaka**

- LKPD Termodinamika
berbasis Scientific
Investigation

H. Langkah Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan (Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa)	<ol style="list-style-type: none">1. Guru dan peserta didik saling memberi salam2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik.3. Memberikan motivasi awal bertanya dan memberi informasi	20 Menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>secara lisan tentang materi yang akan diajarkan</p> <p>4. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Peserta didik dibagi dalam kelompok (1 kelompok terdiri dari 4-5 orang)</p> <p>6. Guru membagikan LKPD 01 tentang Termodinamika</p>	
<p>Kegiatan Inti (Menyajikan informasi)</p>	<p>Mengamati</p> <p>7. Guru menyajikan informasi terkait hukum termodinamika</p> <p>8. Peserta didik melakukan pengamatan</p>	<p>100 Menit</p>

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
<p data-bbox="272 564 459 746">Pengorganisasian peserta didik dalam kelompok belajar</p> <p data-bbox="272 831 459 975">Membimbing kelompok kerja dan belajar</p>	<p data-bbox="533 213 781 296">terhadap informasi tersebut.</p> <p data-bbox="484 317 611 349">Menanya</p> <p data-bbox="484 389 781 783">9. Peserta didik merumuskan pertanyaan sesuai dengan pengamatan terhadap hasil simulasi yang ditayangkan.</p> <p data-bbox="484 804 781 1094">10. Peserta didik membuat jawaban sementara berdasarkan pertanyaan yang diajukan.</p> <p data-bbox="484 1115 781 1406">11. Guru menilai kemampuan peserta didik dalam merumuskan masalah dan</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
<p>Evaluasi</p>	<p>membuat pertanyaan.</p> <p>Mencoba</p> <p>12. Peserta didik berdiskusi bersama teman kelompok mereka masing-masing untuk melakukan diskusi sesuai LKPD yang dibagikan.</p> <p>13. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah. *)</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>14. Guru membimbing kelompok menyajikan hasil pengamatan dalam melakukan diskusi</p> <p>15. Peserta didik melakukan diskusi untuk menjelaskan konsep hukum Termodinamika</p> <p>16. Peserta didik berdiskusi untuk terkait hukum Termodinamika dan mengerjakan</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>soal yang terdapat di LKPD</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>17. Perwakilan kelompok memaparkan hasil diskusi pemecahan masalah yang mereka dapatkan tentang hukum Termodinamika</p> <p>18. Guru menilai keterampilan peserta didik dalam menyajikan data dan berkomunikasi secara lisan. *)</p> <p>19. Guru mengkonfirmasi hasil diskusi peserta didik.</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>20. Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan soal tentang hukum Termodinamika</p> <p>21. Peserta didik menyelesaikan soal mandiri</p> <p>22. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok.</p>	
Penutup	<p>13. Peserta didik kembali ke tempat duduk masing-masing.</p> <p>14. Guru bersama peserta didik merangkum</p> <p>15. kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung.</p>	15 enit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	16. Melaksanakan postes 17. Doa penutup pembelajaran dan salam	

2. Pertemuan Kedua

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan (Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan peserta didik saling memberi salam 2. Berdoa, mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik. 3. Memberikan motivasi awal bertanya dan memberi informasi secara lisan tentang materi yang akan diajarkan. 	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>4. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Peserta didik dibagi dalam kelompok (1 kelompok terdiri dari 4-5 orang)</p> <p>6. Guru membagikan LKPD 02 tentang penerapan prinsip mesin carnot dan mesin pendingin</p>	
<p>Kegiatan Inti (Menyajikan informasi)</p>	<p>Mengamati</p> <p>7. Guru menyajikan informasi terkait mesin carnot dan penerapan nya</p> <p>8. Peserta didik melakukan pengamatan terhadap informasi tersebut.</p>	<p>100 menit</p>

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
<p data-bbox="272 448 456 628">Pengorganisasian peserta didik dalam kelompok belajar</p> <p data-bbox="272 715 456 858">Membimbing kelompok kerja dan belajar</p>	<p data-bbox="483 213 611 245">Menanya</p> <p data-bbox="490 288 781 683">9. Peserta didik merumuskan pertanyaan sesuai dengan pengamatan terhadap hasil simulasi yang ditayangkan.</p> <p data-bbox="490 703 781 991">10. Peserta didik membuat jawaban sementara berdasarkan pertanyaan yang diajukan.</p> <p data-bbox="490 1011 781 1358">11. Guru menilai kemampuan peserta didik dalam merumuskan masalah dan membuat pertanyaan.</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
<p>Evaluasi</p>	<p>Mencoba</p> <p>12. Peserta didik berdiskusi bersama teman kelompok mereka masing-masing untuk melakukan diskusi sesuai LKPD yang dibagikan.</p> <p>13. Guru menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>dalam pemecahan masalah. *)</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>14. Guru membimbing kelompok menyajikan hasil pengamatan dalam melakukan diskusi</p> <p>15. Peserta didik melakukan diskusi untuk menjelaskan konsep mesin carnot dan penerapannya</p> <p>16. Peserta didik berdiskusi untuk terkait hukum Termodinamika dan mengerjakan soal yang terdapat di LKPD</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p data-bbox="486 213 754 245">Mengkomunikasika</p> <p data-bbox="486 288 781 679">17. Perwakilan kelompok memaparkan hasil diskusi pemecahan masalah yang mereka dapatkan tentang hukum Termodinamika</p> <p data-bbox="486 703 781 991">18. Guru menilai keterampilan peserta didik dalam menyajikan data dan berkomunikasi secara lisan. *)</p> <p data-bbox="486 1015 781 1198">19. Guru mengkonfirmasi hasil diskusi peserta didik.</p> <p data-bbox="486 1222 781 1406">20. Guru membimbing peserta didik mengerjakan latihan soal tentang</p>	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu
	<p>mesin carnot dan penerapannya</p> <p>21. Peserta didik menyelesaikan soal mandiri</p> <p>22. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok.</p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik kembali ke tempat duduk masing-masing. 2. Guru bersama peserta didik merangkum kegiatan pembelajaran yang telah berlangsung. 3. Melaksanakan posttest 4. Doa penutup pembelajaran dan salam 	15 menit

I. Penilaian

Penilaian Kognitif

- a. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Uraian
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran : Terlampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian : Terlampir

NO	Indikator	Tingkat Kesukaran	Soal
1	Disajikan data dimana peserta didik diminta untuk mencari informasi terkait hukum termodinamika dan dapat menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang telah diberikan	C4	LKPD 1
2	Disajikan sebuah data, dimana peserta didik diminta	C4	LKPD 2

NO	Indikator	Tingkat Kesukaran	Soal
	<p>untuk menganalisis cara kerja terhadap data yang sudah diberikan</p>		
3	<p>Disajikan sebuah data, dimana peserta didik diminta untuk dapat menyelesaikan persoalan-persoalan yang telah diberikan.</p> <p>Mencari usaha yang telah dilakukan oleh suatu mesin carnot</p>	C4	LKPD 3

J. Lampiran

Lampiran 1 : Bahan ajar

Semarang, 20 Desember 2018

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa Praktikan

Siti Handayani, S.Pd

Ika Novi Wahyuni

Lampiran I

Bahan Ajar

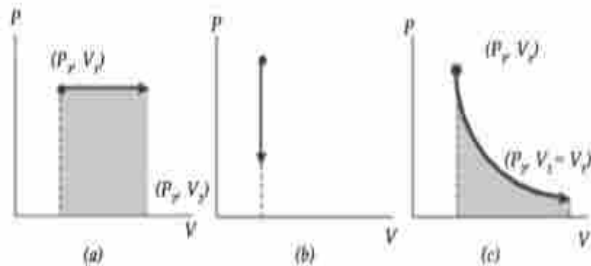
1. Kerja

a. Kerja Pada Tekanan Tetap

Bila kita mengatur agar P konstan maka proses yang terjadi kita namakan proses **isobarik**. Jika P konstan kemudian suhu kita ubah, maka akan terjadi perubahan volume. Persamaan keadaan pada proses isobarik adalah:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}$$

$$\frac{V}{T} = \text{Konstan} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



Gambar 2 (a) Diagram PV pada proses isobarik, W adalah luasan yang diarsir. (b) Diagram PV pada proses isokhorik, $W=0$. (c) Diagram PV pada proses isotermik W adalah luasan yang diarsir

$$W = P\Delta V$$

Untuk proses isobarik kerja yang dilakukan gas adalah $W = P \Delta V$ maka hukum termodinamika pertama menjadi

$$Q = \Delta U + P \Delta V$$

b. Kerja Pada Suhu Tetap

Proses dengan suhu konstan disebut proses *isothermal*. Persamaan keadaan pada proses isothermal adalah:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, PV = \text{Konstan}, P_1.V_1 = P_2.V_2$$

Pada proses isotermik kerja yang dilakukan gas adalah $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$ karena suhu konstan maka energi dalam sistem juga konstan atau $\Delta U = 0$. Hukum termodinamika pertama menjadi:

$$Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

c. Proses Volume Tetap

Proses dengan volume tetap dinamakan proses *isokorik*. Persamaan keadaan pada proses ini:

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, \frac{P}{T} = \text{Konstan}, \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Pada proses isokorik, kerja yang dilakukan gas adalah nol, maka $Q = \Delta U$. Dengan demikian semua kalor yang masuk digunakan untuk menaikkan tenaga dalam sistem.

d. Proses Adiabatik

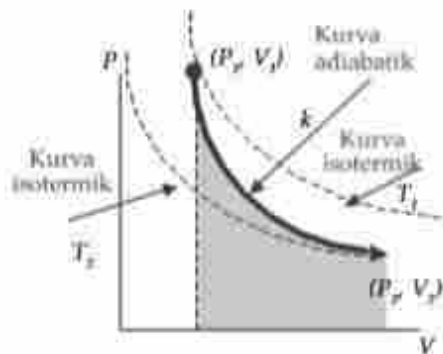
Pada proses adiabatik adalah suatu proses perubahan keadaan gas tanpa ada tenaga yang masuk atau tenaga yang keluar. Bentuk tenaga

yang kita pakai adalah kalor, sehingga kita bisa mengatakan pada proses adiabatik tidak ada kalor yang mengalir keluar ataupun mengalir masuk.

Persamaan yang menyatakan grafik pada diagram PV proses adiabatik dari keadaan awal (P_1, V_1) menjadi keadaan akhir (P_2, V_2) adalah $PV^x = \text{konstan}$ atau

$$P_1 V_1^x = P_2 V_2^x$$

Untuk gas Ideal berlaku persamaan $P = \frac{nRT}{V}$ sehingga menjadi persamaan sebagai berikut :



Gambar 3 Diagram PV proses adiabatik. Kerja yang dilakukan adalah luasan yang diarsir.

B. Hukum I Termodinamika

Hukum pertama termodinamika sebenarnya adalah kekekalan tenaga yang menghubungkan antara kerja yang dilakukan pada sistem, panas yang ditambahkan atau dikurangkan, dan tenaga dalam sistem

$$Q = \Delta U + W$$

Hukum pertama termodinamika

Menyatakan: Panas yang ditambahkan pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah kerja yang dilakukan oleh sistem.

K. Hukum II Termodinamika

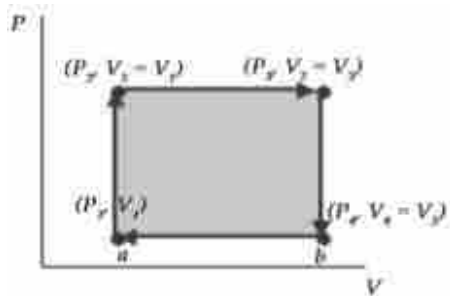
5. Mesin Kalor

Mesin kalor adalah suatu alat yang mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Misalnya dalam mobil energi panas hasil pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi gerak mobil.

Panas yang masuk : $Q_{\text{masuk}} = Q_1 + Q_2$

Panas yang keluar: $Q_{\text{keluar}} = Q_3 + Q_4$

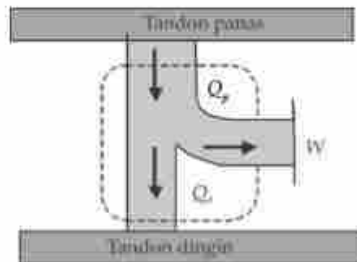
Kerja yang dilakukan: $W = Q_{\text{Masuk}} - Q_{\text{Keluar}}$



Gambar 4. Alur Mesin Kalor

Hukum termodinamika kedua untuk mesin panas

Mesin panas yang bekerja secara siklis tidak mungkin tidak menghasilkan efek lain selain menyerap panas dari tandon dan melakukan sejumlah kerja yang ekuivalen.



Gambar 5. Mesin Pemanas yang terjadi sesuai hukum termodinamika kedua.

6. Efisiensi

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan antara kerja yang dilakukan terhadap panas yang diserap pada tandon panas.

$$\eta = \frac{W}{Q_p} = \frac{Q_p - Q_d}{Q_d} = 1 - \frac{Q_d}{Q_p}$$

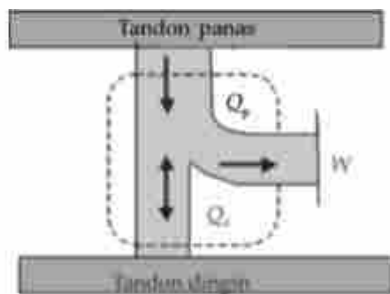
Efisiensi 100 % akan dicapai jika $Q_d = 0$ atau tidak ada kalor yang dibuang pada tandon dingin. Seluruh kalor yang diserap diubah menjadi tenaga. Sedangkan menurut hukum termodinamika kedua hal ini tidak mungkin terjadi.

7. Refrigerator

Refrigerator adalah mesin panas yang kerjanya berlawanan dengan sistem panas di atas.

Hukum termodinamika kedua untuk mesin pendingin

Sebuah refrigerator tidak mungkin bekerja secara siklis tanpa menghasilkan efek lain di luar serapan panas dari benda dingin ke benda panas.



Gambar 6 Prinsip kerja refrigerator untuk menyerap panas dari tandon dingin diperlukan kerja dari luar

Skema sebuah refrigerator ditunjukkan **Gambar 6**. Hukum kedua untuk refrigerator merupakan hasil perumusan Clausius.

8. Siklus Carnot

Mesin Carnot

Tidak ada mesin yang bekerja di antara dua tandon panas yang tersedia yang dapat lebih efisien daripada mesin reversible yang bekerja di antara kedua tandon tersebut

Siklus kerja mesin Carnot ditunjukkan pada **Gambar 7** Proses yang terjadi berupa siklus yang disebut siklus Carnot.

$$\eta = 1 - \frac{Q_d}{Q_p} = 1 - \frac{T_d}{T_p}$$

Efisiensi maksimum sebuah mesin panas adalah efisiensi mesin Carnot. Mesin yang memiliki efisiensi yang lebih besar dari mesin ini akan melanggar hukum termodinamika yang kedua.

Lampiran 6

KISI-KISI *POSTTEST*

Nama Sekolah : SMK N 3 Semarang

Kelas / Semester : X / 2

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Termodinamika

No	Kompetensi Dasar	Indikator	Item Soal
1.	Menerapkan hukum termodinamika	1. Membedakan proses-proses pada termodinamika	1, 2, 3, 4, 5, 7
		2. Menerapkan hukum Termodinamika I dan Termodinamika II	8, 9, 10, 13,
		3. Menghitung usaha dan efisiensi yang dilakukan dari sebuah mesin carnot	6, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20
2.	Menunjukkan cara kerja alat terkait termodinamika	1. Menerapkn mesin termodinamika pada kehidupan sehari-hari	14, 19

Lampiran 7

SOAL *POSTTEST*

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Sem : X / 2

Materi : Termodinamika

Alokasi Waktu : 90 Menit

Petunjuk pengerjaan soal

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
 2. Tulis nama, kelas dan nomor absen pada kolom yang telah tersedia.
 3. Kerjakan soal dibawah ini dengan jujur dan percaya diri.
 4. Bacalah intruksi sebelum mengerjakan soal.
 5. Periksa kembali jawaban anda sebelum diserahkan kepada guru atau pihak yang bertugas.
-
-

Kerjakan pertanyaan di bawah ini dengan memberikan tanda (x) pada jawaban A, B, C, D atau E yang anda pilih benar.

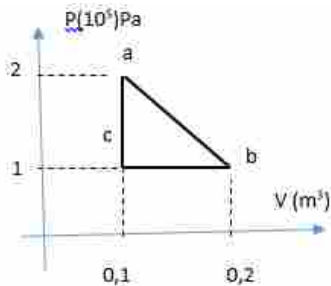
1. Suatu ruangan mengalami proses pemuaiian secara adiabatik. Pada proses ini ...
 - A. Dibutuhkan kalor untuk usaha luar
 - B. Dibutuhkan kalor untuk tambahan energy
 - C. Tekanan gas ideal naik
 - D. Suhu gas ideal naik
 - E. Suhu gas ideal turun

2. Suatu gas ideal monoatomic di dalam ruang tertutup mempunyai tekanan $1,2 \times 10^5$ Pa dan volume 40 liter. Bila gas memuai secara isobaric sehingga volumenya menjadi 50 liter, maka gas akan menyerap kalor dari lingkungan sebesar 2×10^3 J. Pada akhir proses...
- (1) Suhu gas akan bertambah
 - (2) Gas melakukan usaha sebesar $1,2 \times 10^3$ J
 - (3) Gas mengalami perubahan energy dalam 800 J
 - (4) Massa jenis gas bertambah

Pernyataan yang tepat ada di nomor...

- A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 1, 2, dan 3
 - D. 3 dan 4
 - E. 4 saja
3. Satu mol gas ideal mengalami proses isothermal pada suhu T sehingga volumenya menjadi dua kali. Jika R adalah konstanta gas molar, usaha yang dikerjakan oleh gas selama proses tersebut adalah
- A. RTV
 - B. $RT \ln V$
 - C. $2RT$
 - D. $RT \ln 2$
 - E. $RT \ln(2V)$

4. Satu mol gas oksigen dipanasi pada tekanan tetap dan diawali pada temperature 27°C . Jika diketahui konstanta gas $2 \text{ kKal/mol } ^{\circ}\text{K}$, maka jumlah kalor yang diperlukan supaya volume gas menjadi dua kali volume awal adalah...
 - A. $0,75 \text{ kKal}$
 - B. $1,0 \text{ kKal}$
 - C. $1,5 \text{ kKal}$
 - D. $3,25 \text{ kKal}$
 - E. $4,6 \text{ kKal}$
5. Dua m^3 gas helium bersuhu 27°C dipanaskan secara isobaric sampai 77°C . Jika tekanan gas $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, maka usaha yang dilakukan gas adalah ...
 - A. 100 kJ
 - B. 140 kJ
 - C. 200 kJ
 - D. 260 kJ
 - E. 320 kJ
6. Suatu gas ideal mengalami proses siklus seperti diagram PV di bawah ini...



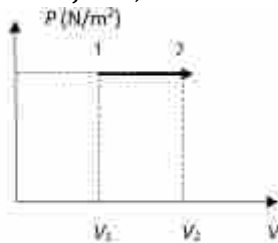
- (1) Usaha dari a ke b adalah $1,5 \times 10^4 \text{ J}$
- (2) Usaha dari b ke c adalah $0,5 \times 10^4 \text{ J}$
- (3) Usaha dari c ke a adalah 0
- (4) Usaha neto dalam satu siklus adalah $1,0 \times 10^4 \text{ J}$

Pernyataan yang benar tentang siklus tersebut adalah...

- A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 1, 2 dan 3
 - D. 2 dan 3
 - E. 4 saja
7. Sebuah tabung gas yang mempunyai katup pengaman akan melepaskan gas dari dalam tabung apabila tekanannya mencapai 2×10^6 Pa. Pada suhu 10°C tabung ini dapat berisi gas tertentu maksimum 15 kg. apabila suhu dinaikkan menjadi 30°C , maka massa maksimum gas yang dapat tersimpan adalah sekitar ...
- A. 5,2 kg
 - B. 14,0 kg
 - C. 15,1 kg
 - D. 16,3 kg
 - E. 45,3 kg
8. Hukum I Termodinamika menyatakan bahwa...
- A. Kalor tidak dapat masuk ke dalam dan keluar dari suatu sistem.
 - B. Energi adalah kekal
 - C. Energi dalam adalah kekal
 - D. Suhu adalah tetap
 - E. Sistem tidak mendapat usaha dari luar
9. Suatu tabung berisi 80 gram gas ideal monoatomic (massa molar = 40 gram/mol). Jika energy dalam suatu gas itu 7470 Joule, suhunya adalah
- A. 27°C
 - B. 87°C
 - C. 127°C
 - D. 300°C
 - E. 327°C

10. Energi kalor tidak seluruhnya dapat diubah menjadi energi mekanik atau usaha, sebagian akan dibuang. Pernyataan ini sesuai dengan...
- A. Hukum kekekalan energi kinetik
 - B. Hukum kekekalan energi mekanik
 - C. Hukum nol Termodinamika
 - D. Hukum I Termodinamika
 - E. Hukum II Termodinamika
11. Suatu mesin Otto menerima kalor 250 kalori dari sebuah reservoir bersuhu 400 K dan melepaskan 175 kalori ke sebuah reservoir lain bersuhu 320 K. Efisiensi mesin tersebut adalah...
- A. 20 %
 - B. 25 %
 - C. 30 %
 - D. 70 %
 - E. 80 %
12. Suatu gas bervolume 1 m^3 perlahan-lahan dipanaskan pada tekanan tetap hingga volumenya menjadi $2,5 \text{ m}^3$. Jika usaha tersebut $6 \times 10^5 \text{ J}$, maka tekanan gas adalah...
- A. $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - B. $2 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - C. $4 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - D. $4 \times 10^6 \text{ N/m}^3$
 - E. $6 \times 10^6 \text{ N/m}^3$

13. Besarnya kapasitas kalor gas untuk volume tetap (C_v) dan kapasitas kalor gas untuk tekanan tetap (C_p) pada suhu sedang untuk diatomik adalah...
- $C_v = 3/2 nR$; $C_p = 5/2 nR$
 - $C_v = 5/2 nR$; $C_p = 7/2 nR$
 - $C_v = 7/2 nR$; $C_p = 9/2 nR$
 - $C_v = 9/2 nR$; $C_p = 11/2 nR$
 - $C_v = 11/2 nR$; $C_p = 13/2 nR$
14. Suatu sistem mengalami proses adiabatik. Pada sistem dilakukan 100 J. Jika perubahan energi dalam sistem adalah ΔU dan kalor yang dibuang sistem adalah Q , maka...
- $\Delta U = -100$ J
 - $\Delta U = 100$ J
 - $\Delta U = 10$ J
 - $Q = 0$
 - $\Delta U + Q = -100$ J
15. Perhatikan grafik hubungan tekanan (P) terhadap volume (V) gas berikut ini jika $V = 100 \text{ cm}^2$ dan usaha yang dilakukan gas dari keadaan (1) ke keadaan (2) adalah 40 Joule, maka nilai V_2 adalah...



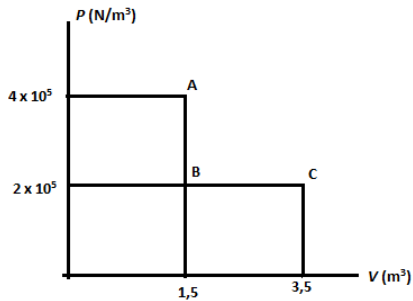
- 100 cm^2
- 200 cm^2
- 300 cm^2
- 400 cm^2
- 500 cm^2

16. Jika reservoir suhu tinggi 800 K, maka efisiensi maksimum mesin 40 %. Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, suhu reservoir suhu tinggi harus menjadi...
- A. 900 K
 - B. 960 K
 - C. 1000 K
 - D. 1180 K
 - E. 1600 K
17. Suatu mesin carnot, jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K maka efisiensinya adalah...
- A. 50,0 %
 - B. 52,5 %
 - C. 57,0 %
 - D. 62,5 %
 - E. 64,0 %
18. Sebuah mesin carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi 727°C mempunyai efisiensi 30%, maka reservoir suhu rendahnya adalah...
- A. 327°C
 - B. 373°C
 - C. 417°C
 - D. 427°C
 - E. 509°C

19. Sebuah mesin menyerap panas sebesar 2000 Joule dari suatu reservoir yang suhunya 500 K dan membuangnya sebesar 1200 Joule pada reservoir yang bersuhu 250 K. Efisiensi mesin itu adalah...

- A. 80 %
- B. 75,5 %
- C. 60 %
- D. 50 %
- E. 40 %

20. Diagram P - V dari gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar berikut...



Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC adalah...

- A. 600 kJ
- B. 400 kJ
- C. 280 kJ
- D. 120 kJ
- E. 60 kJ

Lampiran 8

Kunci Jawaban

1. $\Delta U = -W$

E. Suhu gas ideal turun

2. A. 1 dan 2

3. $W = R T \ln \frac{V_2}{V_1}$

$$W = R T \ln \frac{2V_1}{V_1}$$

$$W = R T \ln 2$$

4. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$\frac{V_1}{300} = \frac{2V_1}{T_2}$$

$$T_2 = 600\text{K}$$

$$Q = \frac{5}{2} nR\Delta T$$

$$= \frac{5}{2} 1 \times 2 (600 - 300)$$

$$= \frac{5}{2} \times (600)$$

$$= 1500 \text{ Kal} = 1,5 \text{ Kkal}$$

5. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$\frac{2}{300} = \frac{V_1}{350}$$

$$V_1 = \frac{7}{3} \text{ m}^3$$

$$W = P \Delta V$$

$$= P (V_2 - V_1)$$

$$= 3 \times 10^5 \left(\frac{7}{3} - 2 \right)$$

$$= 10^5 \text{ kJ} = 100 \text{ kJ (A)}$$

6. B. 1 dan 2

$$7. \frac{P_1 V_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{m_2 T_2}$$

$$\frac{1}{m_1 T_1} = \frac{1}{m_2 T_2}$$

$$m_1 T_1 = m_2 T_2$$

$$15 (283) = 303$$

$$m_2 = 14,0$$

8. B. Energi adalah kekal

$$9. n = \frac{m}{Mr} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$$

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

$$7470 = \frac{3}{2} 2 (8,314) T$$

$$T = \frac{7470}{3.8,314}$$

$$T = 299,72$$

$$= 26,72 \rightarrow 27 \text{ (A)}$$

10. E. Hukum II Termodinamika

$$11. W = Q_1 - Q_2$$

$$= 75$$

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\%$$

$$= \frac{75}{250} \times 100\%$$

$$= 30\% \text{ (C)}$$

$$12. W = P (V_2 - V_1)$$

$$10^5 = P (2,5 - 1)$$

$$P = \frac{6 \cdot 10^5}{1,5}$$

$$= 4 \times 10^5 \text{ (C)}$$

13. Besarnya kapasitas kalor pada bolume tetapp pada shu sedang $C_v = \frac{5}{2} nR$

Besarnya kapasitas kalor gas untuk tekanan tetap pada suhu sedang $C_p = \frac{7}{2} nR$

$$14. \Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W$$

$$Q = \Delta U = \Delta W$$

$$\Delta U = 100 \text{ J}$$

$$15. W = P \Delta V$$

$$W = P (V_2 - V_1)$$

$$40 = 2 \cdot 10^5 (V_2 - 10^{-4})$$

$$60 = 2 \times 10^{-5} V_2$$

$$V_2 = 3 \times 10^{-4} = 300 \text{ cm}^2 \text{ (C)}$$

$$16. T_1 (1 - \eta_1) = T_2 (1 - \eta_2)$$

$$800 (1 - 0,4) = T_2 (1 - 0,5)$$

$$T_2 = 960 \text{ K (B)}$$

$$17. \eta = \left(1 - \frac{T_r}{T_t}\right)$$

$$\frac{4}{10} = 1 - \left(\frac{T_r}{400}\right)$$

$$T_r = 240 \text{ K}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{240}{460}\right)$$

$$= 62,5\% \text{ (D)}$$

$$18. \eta = \left(1 - \frac{T_r}{T_t}\right)$$

$$0,3 = 1 - \left(\frac{T_r}{1000}\right)$$

$$\left(\frac{T_r}{1000}\right) = 1 - 0,3$$

$$T_r = 1000 \times 0,7 = 700 \text{ K}$$

$$= 700 - 273 = 427^\circ\text{C} \text{ (D)}$$

$$19. \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

$$= \frac{2000 - 1200}{Q_1} \times 100\%$$

$$= 40\% \text{ (E)}$$

$$20. W = W_{ab} + W_{bc}$$

$$= 0 + 400$$

$$= 400 \text{ kJ} \text{ (B)}$$

Lampiran 9

Pedoman Penskoran

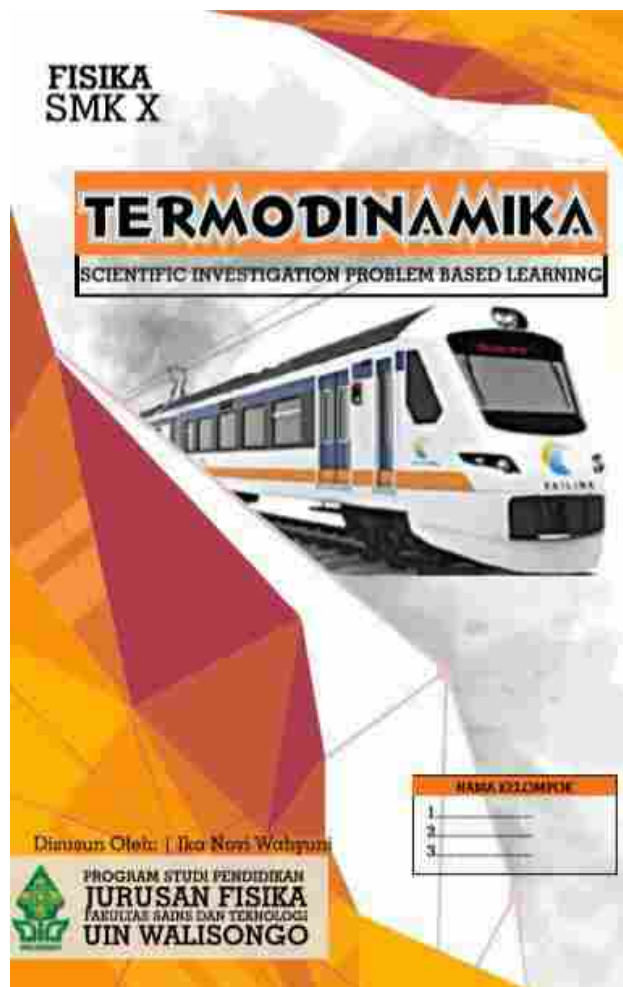
Jawaban benar = 20

Jawaban benar dikali 5

$$20 \times 5 = 100$$

Lampiran 10

LKPD



**FISIKA
SMK X**

TERMODINAMIKA
SCIENTIFIC INVESTIGATION PROBLEM BASED LEARNING

Ditulis Oleh: Ika Novi Watiyanti

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO

NAMA SISWA

- _____
- _____
- _____



Lembar Kerja 1



Gambar 1 Balon di panaskan tidak meletus

Sumber :

Diskusikan dengan anggota kelompokmu mengenai permasalahan yang telah kamu identifikasi pada gambar di atas, kemudian buatlah penyelesaian dari masalah yang kalian temui bersama kelompokmu!

Pembelajaran	
Identifikasi Masalah	
Merumuskan Hipotesis	
Mencari data yang relevan	Mencari data terkait percobaan diatas pada lembar kerja 1, dengan membaca dari buku-buku sumber yang kalian miliki atau literasi lain, dengan bertanya dan diskusi dengan kelompokmu.
Menarik Kesimpulan	



Lembar Kerja 2



Permasalahan

Perhatikan peralatan rumah tangga di bawah ini, coba jelaskan bagaimana cara kerja sistem berikut. Termasuk ke dalam proses termodinamika apa alat tersebut?



Gambar 6 : Cara Kerja Thermos Air



Gambar 7 : Cara Kerja Rice Cooker

Diskusikan dengan anggota kelompokmu mengenai permasalahan yang telah kamu identifikasi pada gambar di atas, kemudian buatlah penyelesaian dari masalah yang kalian temui bersama kelompokmu!

Penelitian	
Identifikasi Masalah	
Meryumun Hipotesis	
Mencari data yang relevan	Mencari data terkait gambar pada lembar kerja 2 dengan membaca dari buku-buku sumber yang kalian miliki atau literasi lain, dengan bertanya dan diskusi dengan kelompokmu
Menarik Kesimpulan	

Lembar Kerja 3



Pemrosesahan

Amatilah benda-benda di bawah ini!



Gambar 11



Gambar 12

Diskusikan dengan anggota kelompokmu mengenai pemrosesan yang telah kamu identifikasi pada gambar di atas, kemudian buatlah permasalahan dari masalah kelompokmu!

Dari gambar diatas, coba jawab pertanyaan-pertanyaan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Berdasarkan Gambar 1 coba jelaskan cara kerja Air Condition (AC) tersebut? Apakah termasuk contoh penerapan termodinamika dalam kehidupan sehari-hari?
2. Berdasarkan Gambar 2 coba jelaskan kerja mesin pada kendaraan bermotor yang memiliki kapasitas mesin 2 tak dan 4 tak?
3. Dari kedua gambar yang terdapat diatas, apakah tiori gambar tersebut termasuk penerapan termodinamika dalam kehidupan sehari-hari? Jelaskan!

Lampiran 11

Nilai Pretest Kelas Kontrol

KELAS KONTROL	
KODE	NILAI
K-1	35
K-2	35
K-3	50
K-4	60
K-5	35
K-6	35
K-7	55
K-8	60
K-9	45
K-10	55
K-11	50
K-12	50
K-13	60
K-14	50
K-15	45
K-16	55
K-17	65
K-18	70
K-19	50
K-20	60
K-21	65
K-22	45
K-23	45
K-24	45
K-25	45
K-26	30
K-27	40
K-28	25

KELAS KONTROL	
KODE	NILAI
K-29	45
K-30	60
K-31	50
K-32	50
K-33	60
K-34	50
K-35	65
K-36	65

Lampiran 12

Nilai Posttest Kelas Kontrol

KELAS KONTROL	
NO	NILAI
K-1	75
K-2	90
K-3	80
K-4	85
K-5	80
K-6	70
K-7	75
K-8	55
K-9	75
K-10	75
K-11	65
K-12	75
K-13	80
K-14	75
K-15	65
K-16	55
K-17	70
K-18	75
K-19	65
K-20	65
K-21	75
K-22	80
K-23	65
K-24	75
K-25	75
K-26	60
K-27	55
K-28	65
K-29	70
K-30	75

KELAS KONTROL	
NO	NILAI
K-31	65
K-32	70
K-33	70
K-34	65
K-35	75
K-36	75

Lampiran 13

Nilai Pretest Kelas Eksperimen

KELAS EKSPERIMEN	
NO	NILAI
EK-1	50
EK-2	65
EK-3	50
EK-4	65
EK-5	50
EK-6	55
EK-7	55
EK-8	55
EK-9	65
EK-10	55
EK-11	60
EK-12	45
EK-13	45
EK-14	50
EK-15	70
EK-16	45
EK-17	50
EK-18	45
EK-19	65
EK-20	60
EK-21	65
EK-22	65
EK-23	50
EK-24	45
EK-25	50
EK-26	45
EK-27	50
EK-28	50
EK-29	45

KELAS EKSPERIMEN	
NO	NILAI
EK-30	45
EK-31	45
EK-32	45
EK-33	45
EK-34	55
EK-35	60
EK-36	35

Lampiran 14

Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

KELAS EKSPERIMEN	
NO	NILAI
EK-1	80
EK-2	75
EK-3	80
EK-4	70
EK-5	80
EK-6	80
EK-7	75
EK-8	80
EK-9	85
EK-10	70
EK-11	65
EK-12	80
EK-13	70
EK-14	70
EK-15	70
EK-16	80
EK-17	85
EK-18	70
EK-19	75
EK-20	80
EK-21	70
EK-22	60
EK-23	85
EK-24	80
EK-25	60
EK-26	80
EK-27	75
EK-28	75
EK-29	70

KELAS EKSPERIMEN	
NO	NILAI
EK-30	75
EK-31	80
EK-32	75
EK-33	85
EK-34	85
EK-35	75
EK-36	80

Lampiran 15

Pengujian homogenitas

Hipotesis:

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

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Pengujian Hipotesis

Untuk menguji hipotesis menggunakan rumus: $F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$

Kriteria

H_0 diterima apabila $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$

UJI HOMOGENITAS PRETEST

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

F	KONTROL	EKSPERIMEN
JUMLAH	1828	1926
n	36	36
\bar{n}	50,77777778	53,5
sd	10,91663133	8,620067027
varianss	122,5777778	76,42857143
f hitung	0,623510826	
f tabel	1,69	
f.hitung < f.tabel maka data Homogen		

UJI HOMOGENITAS POSTTEST

UJI HOMOGENITAS

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

F	KONTROL	EKSPERIMEN
JUMLAH	2558	2730
n	36	36
\bar{n}	71,05555556	75,83333333
sd	7,637424102	7,533259587
varianss	59,9968254	58,37142857
f hitung	0,97290862	
f tabel	1,69	
f.hitung < f.tabel maka data Homogen		

Lampiran 16

Pengujian Normalitas

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_a : Data berdistribusi tidak normal

Kriteria yang digunakan

H_0 diterima jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Uji Normalitas

UJI NORMALITAS PRETEST

UJI NORMALITAS KELAS KONTROL

Jumlah Kelas	11
Panjang Kelas	4

TABEL NORMALITAS DENGAN CHI KUADRAT

INTERVAL	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
20 - 30	2	0,972	1,028	1,056784	1,087226337
31 - 41	5	4,8708	0,1292	0,01669264	0,003427084
42 - 52	15	12,2868	2,7132	7,36145424	0,599135189
53 - 63	10	12,2868	-2,2868	5,22945424	0,42561564
64 - 74	3	4,8708	-1,8708	3,49989264	0,71854575
75 - 85	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
JUMLAH	36	36,2592	-0,2592	17,16506176	3,243085583

f. Hitung = 3,24

f.tabel = 11, 070

f.hitung < f.tabel sehingga data berdistribusi normal

UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN

Jumlah Kelas	11
Panjang Kelas	4,363636364

INTERVAL	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
20 - 30	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
31 - 41	1	4,8708	-3,8708	14,98309264	3,076105083
42 - 52	20	12,2868	7,7132	59,49345424	4,842062558
53 - 63	9	12,2868	-3,2868	10,80305424	0,879240668
64 - 74	4	4,8708	-0,8708	0,75829264	0,155681334
75 - 85	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
	36	36,2592	-0,2592	0,06718464	9,773641978

f. hitung = 9,77

f.tabel = 11,070

f.hitung < f.tabel sehingga data berdistribusi normal

UJI NORMALITAS *POSTTEST*

UJI NORMALITAS KELAS KONTROL

Jumlah Kelas	11
Panjang Kelas	2,363636364

TABEL NORMALITAS DENGAN CHI KUADRAT

INTERVAL	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
35 - 45	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
46 - 56	3	4,8708	-1,8708	3,499893	0,71854575
57 - 67	7	12,2868	-5,2868	27,95025	2,274819663
68 - 78	19	12,2868	6,7132	45,06705	3,667924459
79 - 89	5	4,8708	0,1292	0,016693	0,003427084
90 - 100	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
JUMLAH	36	36,2592	-0,2592	76,53546	8,81166

f. Hitung = 8,81

f.tabel = 11,070

f.hitung < f.tabel sehingga data berdistribusi normal

UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN

Jumlah Kelas	
Panjang Kelas	

INTERVAL	f_0	f_h	$f_0 - f_h$	$(f_0 - f_h)^2$	$\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
41 - 50	1	0,972	0,028	0,000784	0,000806584
51 - 60	2	4,8708	-2,8708	8,241493	1,692020333
61 - 70	8	12,2868	-4,2868	18,37665	1,495642009
71 - 80	16	12,2868	3,7132	13,78785	1,122168037
81 - 90	7	4,8708	2,1292	4,533493	0,930749084
91 - 100	2	0,972	1,028	1,056784	1,087226337
JUMLAH	36	36,2592	-0,2592	0,067185	8,102572758

f.hitung = 8,10

f.tabel = 11,070

f.hitung < f.tabel sehingga data berdistribusi normal

Lampiran 17

Perhitungan validitas butir soal pilihan ganda

$$\text{Rumus : } r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

r_{pbi} = koefisien korelasi biserial

M_p = rerata skor subjek yang menjawab benar dibagi item yang dicari

M_t = rerata skor total

SD_t = standar deviasi dari skor total proporsi

p = proporsi peserta didik yang menjawab benar

q = proporsi peserta didik yang menjawab salah

Kriteria

Apabila r_{xy} hitung $>$ r_{tabel} maka butir soal valid.

0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	
VALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID	INVALID
28	27	26	36	36	32	34	30	24	20	23	26	36	30	29	24	24	24	24	19
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
0,7777778	0,75	0,7222222	0,805555556	0,888888889	0,944444444	0,833333333	0,666666667	0,555555556	0,438888889	0,722222222	0,833333333	0,805555556	0,666666667	0,666666667	0,666666667	0,666666667	0,666666667	0,666666667	0,527777778
MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH	MUDAH
14	15	13	14	14	17	16	11	11	14	14	14	14	17	18	15	15	15	15	8
14	12	13	14	18	17	14	13	9	9	12	12	13	13	11	9	9	9	9	11
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
0	0,166666667	0	0,055555556	-0,222222222	0	0,111111111	-0,111111111	0,111111111	0,277777778	0,111111111	0,111111111	0,222222222	0,388888889	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	-0,166666667
TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	JANG TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	SANGAT TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	CUKUP	TIDAKBAIK	TIDAKBAIK	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	JANG TIDAKBAIK
DIPAKAI	DIBUANG	DIBUANG	DIBUANG	DIBUANG	DIBUANG	DIBUANG	DIBUANG	DIPAKAI	DIPAKAI	DIBUANG	DIBUANG	DIPAKAI	DIPAKAI	DIPAKAI	DIBUANG	DIBUANG	DIPAKAI	DIPAKAI	DIBUANG

0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
INVALID	VALID	VALID	VALID	INVALID	VALID	VALID	VALID	VALID	INVALID
24	23	23	24	25	24	21	22	22	25
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
0,666666667	0,638888889	0,638888889	0,666666667	0,694444444	0,666666667	0,583333333	0,611111111	0,611111111	0,694444444
SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG	SEDANG
14	16	16	14	16	14	13	13	13	14
10	7	7	10	9	10	8	9	9	11
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
0,222222222	0,5	0,5	0,222222222	0,388888889	0,222222222	0,277777778	0,222222222	0,222222222	0,166666667
CUKUP	BAIK	BAIK	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	CUKUP	TIDAK BAIK
DIBUANG	DIPAKAI	DIPAKAI	DIPAKAI	DIBUANG	DIPAKAI	DIPAKAI	DIPAKAI	DIPAKAI	DIBUANG

Pengujian reliabilitas pilihan ganda

$$\text{Rumus: } r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{V_t - \sum pq}{V_t} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir soal

p = proporsi peserta didik yang menjawab betul pada butir

q = proporsi peserta didik yang menjawab betul pada butir (1-
p)

v_t = varians total

Interval	Kriteria
$r_{11} \leq 0,2$	Sangat rendah
$0,2 < r_{11} \leq 0,4$	Rendah
$0,4 < r_{11} \leq 0,6$	Sedang
$0,6 < r_{11} \leq 0,8$	Tinggi
$0,8 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat tinggi

HASIL AKHIR	1216
M	33,777778
n	40
St ²	18,463492
(n/(n-1))	1,025641
M*(n-M)	210,17284
n*St ²	738,53968
r ₁₁	0,7337652
r.tabel	0,361
KRITERIA	RELIABEL

Hasil r_{11} besarnya 0,73
terhitung memenuhi
kriteria tinggi

Perhitungan Daya beda Soal

Rumus: $D = PA - PB$, dimana $PA = \frac{BA}{JA}$ dan $PB = \frac{BB}{JB}$

Keterangan

D = daya pembeda

BA = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

BB = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

JA = banyaknya peserta kelompok atas

JB = banyaknya peserta kelompok bawah

PA = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

PB = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria

Interval	Kriteria
$0,00 \leq D < 0,20$	jelek
$0,20 \leq D < 0,40$	cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	baik
$0,70 \leq D \leq 1,00$	sangat baik

Lampiran 18

KELAS KONTROL			KELAS EKSPERIMEN		
NO	NILAI		NO	NILAI	
1	35	75	1	50	80
2	35	90	2	65	75
3	50	80	3	50	80
4	60	85	4	65	70
5	35	80	5	50	80
6	35	70	6	55	80
7	55	75	7	55	75
8	60	55	8	55	80
9	45	75	9	65	85
10	55	75	10	55	70
11	50	65	11	60	65
12	50	75	12	45	80
13	60	80	13	45	70
14	50	75	14	50	70
15	45	65	15	70	70
16	55	55	16	45	80
17	65	70	17	50	85
18	70	75	18	45	70
19	50	65	19	65	75
20	60	65	20	60	80
21	65	75	21	65	70
22	45	80	22	65	60
23	45	65	23	50	85
24	45	75	24	45	80
25	45	75	25	50	60
26	30	60	26	45	80
27	40	55	27	50	75
28	25	65	28	50	75
29	45	70	29	45	70
30	60	75	30	45	75
31	50	65	31	45	80
32	50	70	32	45	75
33	60	70	33	45	85
34	50	65	34	55	85
35	65	75	35	60	75
36	65	75	36	35	80
	50,1389	71,25		52,6389	75,8333
GAIN	0,4234			0,48974	
0, g	0, maka kriteria gain sedang		0, g	0, maka kriteria gain sedang	

Lampiran 19

PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MATERI									
Aspek Penilaian	Indikator	Validator		Skor Total	ΣPer Aspek	ΣRata-rata	Persentase (%)		
		I	II						
Keakuratan Materi	1	2	3	5	23	2,875	57,5		
	2	3	4	7					
	3	2	3	5					
	4	3	3	6					
	5	3	4	7					
	6	2	3	5					
Penyajian	7	4	4	8	26	4,333333333	86,66666667		
	8	2	4	6					
	9	3	4	7					
	10	2	3	5					
Kebahasaan	11	2	4	6	13	3,25	65		
		3	4	7					
	Jumlah per aspek	32	43	75				62	2,81818182
Jumlah Seluruh Skor									
PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MEDIA									
Aspek Penilaian	Indikator	Validator		Skor Total	ΣPer Aspek	ΣRata-rata	Persentase (%)		
		I	II						
KEBAHASAAN	1	4	4	8	23	2,875	38,33333333		
	2	4	4	8					
	3	4	3	7					
	4	3	3	6					
	5	3	4	7					
	6	4	4	8					
	7	5	4	9					
DESAIN	8	4	4	8	44	7,333333333	146,6666667		
	9	3	4	7					
	10	4	4	8					
	11	4	4	8					
Jumlah		33	34	67	67	3,04545455	95,71428571		
Jumlah Seluruh Skor									
76,03896104									

Lampiran 20

ANGKET VALIDASI AHLI MATERI
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS SCIENTIFIC
INVESTIGATION DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING MATERI
FISIKA SMK

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika SMK Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMKN 3 Semarang

Penyusun : Ika Novi Wahyuni

Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
2. Binaunik Niski Kumila, M.Sc

Instansi : Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika SMK Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMK Negeri 3 Semarang maka melalui instrumen ini Bapak kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap lembar kerja yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak modul tersebut digunakan dalam pembelajaran matematika. Aspek penilaian modul ini diadaptasi dari komposisi penilaian aspek kelayakan materi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebalutasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) serta aspek kontekstual.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Baik

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

	bertanya			✓	
--	----------	--	--	---	--

II. Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator	Butir Penilaian	Penilaian			
		SK	K	B	SB
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	1. Keruntutan Konsep			✓	
B. Pendukung Penyajian	2. Sont dalam kegiatan akhir		✓		
	3. Daftar Pustaka			✓	
C. Penyajian Pembelajaran	4. Keterlibatan peserta didik		✓		
D. Koherensi dan keruntutan pikir	5. Ketuhan makna dalam setiap kegiatan pembelajaran		✓		

III. Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.		✓		
	2. Keefektifan kalimat.			✓	
	3. Kebakuan istilah.			✓	
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.			✓	
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.		✓		
D. Kevesuaian	6. Kesesuaian dengan			✓	

Dengan Perkembangan Peserta didik	perkembangan intelektual peserta didik.				
Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik.	tingkat emosional		✓	
E. Kesesuaian dengan Kaitah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa.			✓	
	9. Ketepatan ejaan.			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Base Learning Materi Fisika SMK di SMKN 3 Semarang ini bisa membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan serta pemahaman peserta didik?

Jawab: *Pada pemberian contoh yang diberikan dalam kehidupan sehari-hari agar dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan serta pemahaman peserta didik.*

2. Apakah ada kelebihan dalam Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning materi Fisika SMK di SMKN 3 Semarang sebagai media pembelajaran?

Jawab: *Apa saja konsep sudah cukup banyak.*

3. Apakah ada kekurangan dalam Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning materi Fisika SMK di SMKN 3 Semarang sebagai media pembelajaran?

Jawab: *Ada kekurangan gambar - resolusi gambar - font tidak teratur - kalimat yang kurang panjang dan agar tidak bertele-tele dan di lanjutkan*

4. Adakah saran dan pengembangan terkait Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning Materi Termodinamika Fisika SMK di SMKN 3 Semarang?

Jawab: Di paragraf ke-3 yang disebutkan dalam
gambaran no. 3.

5. Bapak dimohon mengisi dengan memberikan *check list* (✓) untuk memberikan kesimpulan terkait Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning Fisika SMK Pokok Bahasan Termodinamika di SMKN 3 Semarang.

Modul belum dapat digunakan	
Modul bisa digunakan dengan revisi	✓
Modul bisa digunakan tanpa revisi	

Semarang, 29 Mei 2019
Validator Materi


M. Ardhi Khatif, M.Sc
NIP. 19824109 20104 1 010

I. Aspek Kelayakan Isi

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Kelayakan Isi	1. Kegiatan yang ditampilkan sesuai dengan kompetensi dasar			✓	
	2. Kegiatan yang disajikan memiliki tujuan yang jelas		✓		
	3. Keakuratan fakta dalam pengajian kegiatan		✓		
B. Keakuratan Kegiatan	4. Keakuratan Konsep di kegiatan		✓		
	5. Keakuratan data dan fakta		✓		
	6. Keakuratan contoh dan kasus			✓	
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi		✓		
C. Kemutakhiran Termedia/nika dengan Kegiatan	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari		✓		
	10. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari		✓		
D. Mendorong Keingintahuan	11. Mendorong rasa ingin tahu		✓		
	12. Menciptakan kemampuan				

Indikator Penilaian	Batir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran Modul	1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓
B. Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.			✓	
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			✓	
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama program				✓
	b. Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang				✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
	7. Ilustrasi sampul modul				
	a. Menggambaran elemen-elemen ajar dan mengungkapkan karakter objek				✓
	b. Bentuk, warna, ukuran, persepsi objek sesuai realita.				✓
	C. Desain Isi Modul	8. Konsistensi tata letak			
a. Pencampuran unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					✓
b. Penulisan antar paragraf jelas				✓	
9. Unsur tata letak harmonis					
a. Bidang cetak dan margin proporsional				✓	
b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓	
10. Unsur tata letak lengkap					
a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio					✓
b. Ilustrasi dan ketetapan gambar				✓	
11. Tata letak mempercepat halaman					
a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul teks.				✓	

	angka halaman				
Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman					
12. Tipografi isi modul sederhana					
a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf					✓
b. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan				✓	
c. Lebar susunan teks normal					✓
d. Spasi antar baris susunan teks normal				✓	
e. Spasi antar huruf normal				✓	
13. Tipografi isi modul memudahkan pemahaman					
a. Jernang judul-judul jelas, konsisten dan proporsional					✓
b. Tanda pemotongan kata					✓
14. Ilustrasi isi					
a. Mampu mengungkap makna/arti dari objek					✓
b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan					✓
c. Kreatif dan dinamis					✓

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Base Learning Materi Fisika SMK di SMKN 3 Semarang ini bisa membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan serta pemahaman peserta didik?

Jawab:

2. Apakah ada kelebihan dalam Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Scientific Investigation dengan Model Problem Based Learning materi Fisika SMK di SMKN 3 Semarang sebagai media pembelajaran?

Jawab:

.....

Lampiran 21

Instrumen Wawancara Prariset

1. Apakah pembelajaran fisika di kelas sudah berjalan efektif?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

2. Apakah bahan ajar sangat berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

3. Bagaimana tanggapan Ibu mengenai LKPD untuk menambah informasi bagi peserta didik?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

4. Apa sebelumnya sudah ada bahan ajar untuk membantu kegiatan belajar mengajar peserta didik?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

5. Apakah bahan ajar sebelumnya sudah sesuai dengan indikator pencapaian?

Jawab

:

.....

.....

.....

.....

Lampiran 22



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hanka Katipou II Ngalyan-Semarang Telp. 024-7643336 Semarang 50185

Nomor B-3521/U/I.10.8/06/PP.00.9/10/2018

Semarang, 10 Oktober 2018

Hal Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth:

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc

2. Biainik Niski Kurnila, MS

di Semarang

Assalamu'alaikum W. W.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Ika Novi Wahyuni

NIM : 1503066064

Judul : **PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) FISIKA SMK BERBASIS SCIENTIFIC INVESTIGATION MENGGUNAKAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA**

Dan menunjuk Saudara:

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc sebagai pembimbing I

2. Biainik Niski Kurnila, MS sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum W. W.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc
NIP. 19770320 200912 1 002

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyam Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Nomor: B-2564/Un.10.8/16/PP.00.9/7/2019

Semarang, 16 Juli 2019

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc
2. M. Izzatul Faqih, M.Pd

di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Ika Novi Wahyuni

NIM : 1503066064

Judul : **PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) FISIKA SMK BERBASIS SCIENTIFIC INVESTIGATION DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA DI SMK N 3 SEMARANG**

Dan menunjuk Saudara :

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc sebagai pembimbing I
2. M. Izzatul Faqih, M.Pd sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc

NIP. 19770320 200912 1 002

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 24



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. H. H. R. K. I. Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.47/Un.10.B/DI/TL.00/01/2019
Lampir : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Ijin Riset

Semarang, 03 Januari 2019

Kepada Yth.
Kepala SMK N 3 Semarang
di Semarang


Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam penulisan Skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ika Novi Wahyuni
NIM : 1503066064
Jurusan : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Investigation Menggurkan Model Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Termodinamika di SMK N 3 Semarang"
Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.
2. Biaunik Niski Kumila, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinakan melaksanakan Riset pada tanggal 21 s.d. 29 Januari 2019.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
Wasalamu'alaikum Wr. Wb.


Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan
Dr. Jangdy, M.Pd.
NIP. 19590313 198103 2 007

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU**

Arah Madya Suprapriyanto Nomor 1 Semarang Kota Pte 50131 Telp: (021) - 517091, 517101,
517107 Faksimil: (021) 517091 Laman Web: www.pmnptp.jateng.go.id Surat Elektronik
dp@pmnptp.jateng.go.id

**KEHONORWACANA PERELAYATAN
BONOR - 070/8978/04.8/2018**

- Dasar :**
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan atau Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Pelaksanaan Rekomendasi Penelitian
 2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah
 3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 18 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu di Provinsi Jawa Tengah
- Memperhatikan :**
- Berat Delana Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walilongo Semarang Nomor : B.3928/Un.II.3-DI/TL.00/12/2018 Tanggal 3 Desember 2018 Hal : Pembentukan Tim

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, membina pelaksanaan sebagai :

1. Nama : DIA FOMI RAHAYU
2. Alamat : JENDORAH, RT04 RW009, GAUTEN, KECRI, KARANGAYAT
3. Pekerjaan : MAHASISWA

Untuk : Membina Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Jjudul Proposal : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PERUSAHA SIKLIK LARPI FINGGA BERSERBES SCIENTIFIC INVESTIGATION DESIGN MICHEL PROBLEMI BASIS LEARIGNO PADA POKOK BAHAN TERACAKHALLICA
- b. Tempat / Lokasi : SIKLIK 3 EDIHARANO
- c. Sidang Penelitian : FASILITAS BAHSE DAN TERCELOOH
- d. Waktu Penelitian : 01.12.2018 sampai 02.12.2018
- e. Penanggung Jawab : Dr. Husein Hadi Kurniawan, M.Sc
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti : 1
- h. Nama Lembaga : UNIVERSITAS ISLAM Negeri WALILONGO

Kemungkinan yang harus dibuat adalah :

- a. Setelah melakukan kegiatan tersebut dihalui mendaftarkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak dikalanganakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai, segera menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, pengajuanannya untuk harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyerahkan hasil penelitian sebelumnya
- e. Surat rekomendasi ini dapat dikalin opsi & kemudian akan terdapat keakuratan dan akan diadukan pertukaran sebagaimana mestinya

Demikian rekomendasi ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana

Semarang, 13 Desember 2018

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH





**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU**

Jl. M. Y. Sudirman No. 1 Semarang Kode Pos 50131 Telp. (024) - 2547991, 2547438,
2544807 Faksimil (024) 2548899, Laman Web: <http://www.diprov.jateng.go.id>
www.diprov.jateng.go.id

Samrang, 13 Desember 2018

Nomor : 070/11911/2018
Rifat : Bina
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Salahsandi Penanaman

Kepada
Yth. Kepala Dinas Penanaman Modal dan
Salahsandi Provinsi Jawa Tengah
Di Semarang

Dalam rangka mempersiapkan pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir
diampuhkan Pasal/paragraf Nomor 070/0978/04 E/2018 Tanggal 12 Desember 2018 yang memuat
DIA NONI WAHYUNI dengan judul proposal PERKEMBANGAN LEMBAR KERJA PERSENTA CIEKIK
(LEKPO) FISIKA SIKLUS HENBAHIS SCHEMATA INVESTIGAYSON DENGAN MODEL PROBLEMA
BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA, untuk dapat dipertimbangkan.

Demikian untuk menjadi acuan dan dilaksanakan.


KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH


DR. PRASETYO A. SUDHONO, SH, SHM, HC
Pembina Utama Madya
NIP.19611112 198605 1 010

Lampiran:

1. Dokumen Jawa Tengah;
2. Sepeda Motor Rekening/ Perantara Jawa Tengah;
3. Dokumen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Waluyo Semarang;
4. DIA NONI WAHYUNI.

Lampiran 26

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
Jalan Pemuda Nomor 134, Semarang Kode Pos 50132 Telepon (024) 2615301
Faksimio : (024) 2620071 Laman <http://www.jatengprov.go.id>
Surel Elektronik: diskatbud@jatengprov.go.id

Semarang, 28 Desember 2018

Nomor : 070/18455
Lamp. : -
Hal : Jawaban Ijin Observasi
a.n. Sdr. Ika Novi Wahyuni


Kepada Yth.
Dekan
Bidang Akademik dan Kelembagaan
Universitas Islam Negeri Walisongo
di-
SEMARANG

Menunjuk surat Saudara Nomor : B.3929/Un.10.8/D1/TL.00/12/2018 tanggal 3 Desember 2018, perihal tersebut pada pokok surat, bersama ini kami beritahukan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada prinsipnya Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah tidak berkeberatan memberikan ijin observasi yang akan dilaksanakan oleh:
Nama : Ika Novi Wahyuni
NIM : 1503066064
Program Studi : Pendidikan Fisika, S1
Tempat : SMK N 3 Semarang
2. Pelaksanaan kegiatan tersebut diharap tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah;
3. Dilaksanakan sesuai kaidah dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku;
4. Menyampaikan laporan setelah pelaksanaan kegiatan selesai.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROVINSI JAWA TENGAH
Sekretaris


SULISTYO, S.Pd, M.M
Pembina Tingkat I
19650812 198903 1 015

Lampiran 27

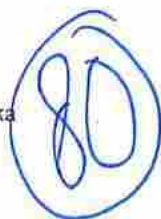
SOAL POSTTEST

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Sem : X / 2

Materi : Termodinamika

Alokasi Waktu : 90 Menit



AKBAR A.A
01
X-TMPO 1

Petunjuk pengerjaan soal

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tulis nama, kelas dan nomor absen pada kolom yang telah tersedia.
3. Kerjakan soal dibawah ini dengan jujur dan percaya diri.
4. Bacalah intruksi sebelum mengerjakan soal.
5. Periksa kembali jawaban anda sebelum diserahkan kepada guru atau pihak yang bertugas.

Kerjakan pertanyaan di bawah ini dengan memberikan tanda (x) pada jawaban A, B, C, D atau E yang anda pilih benar.

1. Suatu ruangan mengalami proses pemuaiian secara adiabatik. Pada proses ini ...
 - A. Dibutuhkan kalor untuk usaha luar
 - B. Dibutuhkan kalor untuk tambahan energy
 - C. Tekanan gas ideal naik
 - D. Suhu gas ideal naik
 - E. Suhu gas ideal turun

- 2/ Suatu gas ideal monoatomic di dalam ruang tertutup mempunyai tekanan $1,2 \times 10^5$ Pa dan volume 40 liter. Bila gas memuai secara isobaric sehingga volumenya menjadi 50 liter, maka gas akan menyerap kalor dari lingkungan sebesar 2×10^3 . Pada akhir proses...
- (1) Suhu gas akan bertambah
 - (2) Gas melakukan usaha sebesar $1,2 \times 10^3$ J
 - (3) Gas mengalami perubahan energy dalam 800 J
 - (4) Massa jenis gas bertambah

Pernyataan yang tepat ada di nomor...

- ~~A.~~ 1 dan 2
B. 1 dan 3
~~C.~~ 1, 2, dan 3
D. 3 dan 4
E. 4 saja
- 3/ Satu mol gas ideal mengalami proses isothermal pada suhu T sehingga volumenya menjadi dua kali. Jika R adalah konstanta gas molar, usaha yang dikerjakan oleh gas selama proses tersebut adalah
- ~~A.~~ RTV
B. $RT \ln V$
C. $2RT$
D. $RT \ln 2$
E. $RT \ln(2V)$

Pernyataan yang benar tentang siklus tersebut adalah...

- A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 1, 2 dan 3
 - D. 2 dan 3
 - E. 4 saja
7. Sebuah tabung gas yang mempunyai katup pengaman akan melepaskan gas dari dalam tabung apabila tekanannya mencapai 2×10^6 Pa. Pada suhu 10°C tabung ini dapat berisi gas tertentu maksimum 15 kg. apabila suhu dinaikkan menjadi 30°C , maka massa maksimum gas yang dapat tersimpan adalah sekitar...
- A. 5,2 kg
 - B. 14,0 kg
 - C. 15,1 kg
 - D. 16,3 kg
 - E. 45,3 kg
8. Hukum I Termodinamika menyatakan bahwa...
- A. Kalor tidak dapat masuk ke dalam dan keluar dari suatu sistem.
 - B. Energi adalah kekal
 - C. Energi dalam adalah kekal
 - D. Suhu adalah tetap
 - E. Sistem tidak mendapat usaha dari luar
9. Suatu tabung berisi 80 gram gas ideal monoatomic (massa molar = 40 gram/mol). Jika energy dalam suatu gas itu 7470 Joule, suhu nya adalah
- A. 27°C
 - B. 87°C
 - C. 127°C
 - D. 300°C
 - E. 327°C

10. Energi kalor tidak seluruhnya dapat diubah menjadi energi mekanik atau usaha, sebagian akan dibuang. Pernyataan ini sesuai dengan...
- A. Hukum kekekalan energi kinetik
 - B. Hukum kekekalan energi mekanik
 - C. Hukum nol Termodinamika
 - D. Hukum I Termodinamika
 - ~~E. Hukum II Termodinamika~~
11. Suatu mesin Otto menerima kalor 250 kalori dari sebuah reservoir bersuhu 400 K dan melepaskan 175 kalori ke sebuah reservoir lain bersuhu 320 K. Efisiensi mesin tersebut adalah...
- A. 20 %
 - B. 25 %
 - ~~C. 30 %~~
 - D. 70 %
 - E. 80 %
- ~~12.~~ Suatu gas bervolume 1 m^3 perlahan-lahan dipanaskan pada tekanan tetap hingga volumenya menjadi $2,5 \text{ m}^3$. Jika usaha tersebut $6 \times 10^5 \text{ J}$, maka tekanan gas adalah...
- A. $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - B. $2 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - C. $4 \times 10^5 \text{ N/m}^3$
 - D. $4 \times 10^6 \text{ N/m}^3$
 - E. $6 \times 10^6 \text{ N/m}^3$

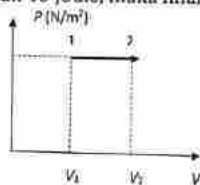
13. Besarnya kapasitas kalor gas untuk volume tetap (C_v) dan kapasitas kalor gas untuk tekanan tetap (C_p) pada suhu sedang untuk diatomik adalah...

- A. $C_v = 3/2 nR$; $C_p = 5/2 nR$
- B. $C_v = 5/2 nR$; $C_p = 7/2 nR$
- C. $C_v = 7/2 nR$; $C_p = 9/2 nR$
- D. $C_v = 9/2 nR$; $C_p = 11/2 nR$
- E. $C_v = 11/2 nR$; $C_p = 13/2 nR$

14. Suatu sistem mengalami proses adiabatik. Pada sistem dilakukan 100 J. Jika perubahan energi dalam sistem adalah ΔU dan kalor yang dibuang sistem adalah Q , maka...

- A. $\Delta U = -100$ J
- B. $\Delta U = 100$ J
- C. $\Delta U = 10$ J
- D. $Q = 0$
- E. $\Delta U + Q = -100$ J

15. Perhatikan grafik hubungan tekanan (P) terhadap volume (V) gas berikut ini jika $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ dan usaha yang dilakukan gas dari keadaan (1) ke keadaan (2) adalah 40 Joule, maka nilai V_2 adalah...



- A. 100 cm^3
- B. 200 cm^3
- C. 300 cm^3
- D. 400 cm^3
- E. 500 cm^3

16. Jika reservoir suhu tinggi 800 K, maka efisiensi maksimum mesin 40 %. Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, suhu reservoir suhu tinggi harus menjadi...

- A. 900 K
- B. 960 K
- C. 1000 K
- D. 1180 K
- E. 1600 K

17. Suatu mesin carnot, jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K maka efisiensinya adalah...

- A. 50,0 %
- B. 52,5 %
- C. 57,0 %
- D. 62,5 %
- E. 64,0 %

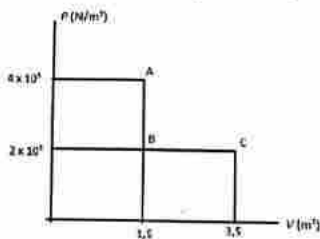
18. Sebuah mesin carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi 727°C mempunyai efisiensi 30%, maka reservoir suhu rendahnya adalah...

- A. 327°C
- B. 373°C
- C. 417°C
- D. 427°C
- E. 509°C

19. Sebuah mesin menyerap panas sebesar 2000 Joule dari suatu reservoir yang suhunya 500 K dan membuangnya sebesar 1200 Joule pada reservoir yang bersuhu 250 K. Efisiensi mesin itu adalah...

- A. 80 %
- B. 75,5 %
- C. 60 %
- D. 50 %
- E. 40 %

20. Diagram P - V dari gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar berikut..



Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC adalah...

- A. 600 kJ
- B. 400 kJ
- C. 280 kJ
- D. 120 kJ
- E. 60 kJ

Lampiran 28

ANGKET RESPON GURU
LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK MATERI TERMODINAMIKA
BERBASIS MASALAH UNTUK PESERTA DIDIK SMK KELAS X

Mata Pelajaran : Fisika

Nama : Ibu Siti Handayani

Hari/Tanggal : Selasa, 5 Maret 2013

Dalam rangka pengembangan pembelajaran fisika di kelas, kami mohon tanggapan Bapak/Ibu terhadap LKPD berbasis masalah pada materi termodinamika yang telah dikembangkan.

Petunjuk

1. Angket ini terdapat 25 pernyataan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan LKPD yang dikembangkan.
2. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban

STS : Sangat tidak setuju

TS : Tidak setuju

S : Setuju

SS : Sangat setuju

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tampilan halaman cover LKPD sangat menarik.			✓	
2	Setiap judul LKPD ditampilkan dengan jelas sehingga dapat menggambarkan isi LKPD			✓	
3	Penempatan tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, nomor halaman) LKPD konsisten sesuai dengan pola tertentu			✓	
4	Pemilihan jenis huruf, ukuran dan spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah peserta didik dalam membaca LKPD			✓	
5	Perpaduan antara gambar dan tulisan dalam LKPD menarik perhatian				✓
6	LKPD menggunakan bahasa sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik			✓	
7	LKPD menggunakan bahasa yang			✓	

8	LKPD menggunakan struktur kalimat yang jelas			✓	
9	LKPD menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda			✓	
10	LKPD menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami peserta didik			✓	
11	Petunjuk kegiatan-kegiatan dalam LKPD jelas sehingga mempermudah peserta didik melakukan semua kegiatan yang ada dalam LKPD			✓	
12	Materi yang disajikan dalam LKPD mencakup semua materi yang terkandung Kompetensi Inti (KI) dalam Kompetensi Dasar (KD)		✓		
13	Indikator pembelajaran pada LKPD sesuai dengan KI dan KD			✓	
14	Materi yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi dasar			✓	
15	Materi yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik		✓		
16	LKPD memfasilitasi peserta didik untuk membangun pemahaman berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya			✓	
17	LKPD memfasilitasi peserta didik untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah			✓	
18	LKPD memfasilitasi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan fisika dengan caranya sendiri			✓	
19	LKPD mendorong peserta didik untuk berdiskusi atau bekerja sama dengan orang lain dalam satu kelompok			✓	
20	Gambar dan ilustrasi dalam LKPD yang disajikan berdasarkan masalah sehari-hari dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik				✓
21	LKPD membantu peserta didik untuk menemukan konsep materi			✓	
22	LKPD mudah dipahami peserta didik			✓	
23	LKPD mudah diimplementasikan pada pembelajaran		✓		
24	Masalah-masalah yang diberikan mudah dipahami			✓	
25	LKPD memiliki identitas untuk memudahkan administrasinya			✓	

Lampiran 29

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK KELAS/SEMESTER : X / 2

Mata Pelajaran : Fisika

Tanggal :

Dalam rangka pengembangan pembelajaran Fisika di kelas, saya mohon tanggapan adik terhadap proses pembelajaran menggunakan LKPD materi termodinamika yang telah dilaksanakan. Jawablah dengan sejujurnya karena hal ini tidak akan berpengaruh terhadap nilai Fisika adik.

Petunjuk

1. Angket ini terdapat 15 pernyataan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan lembar kerja Peserta Didik yang baru saja kamu pelajari. Berilah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihannya.
2. Berilah tanda *check* () pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban

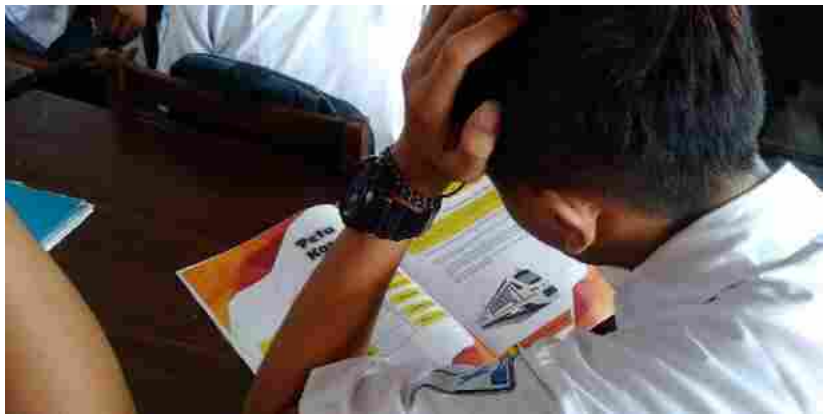
- STS : Sangat tidak setuju
TS : Tidak setuju
S : Setuju
SS : Sangat setuju

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		ST	TS	S	SS
1	Lembar kegiatan peserta didik (LKPD) menggunakan bahasa yang mudah dipahami				✓
2	LKPD menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda			✓	
3	Petunjuk kegiatan dalam LKPD jelas, sehingga mempermudah saya dalam melakukan semua kegiatan Pemilihan			✓	
4	Jenis huruf, ukuran serta spasi yang digunakan mempermudah saya dalam membaca LKPD			✓	
5	Menggunakan lembar kerja peserta didik ini, ada sesuatu yang menarik bagi saya				✓
6	Gaya penyajian LKPD ini membosankan		✓		
7	Pada setiap halaman terdapat kata atau kalimat yang tidak saya pahami		✓		
8	Dalam pembelajaran ini saya sering menyatakan soal dalam bentuk gambar, sketsa, atau diagram			✓	
9	Variasi kegiatan, soal dan lain-lain membantu saya untuk mengembangkan kemampuan fisika saya			✓	
10	Ketika belajar saya selalu memeriksa kembali hasil pekerjaan yang saya peroleh dan membuat kesimpulan sesuai dengan masalah yang ditanyakan			✓	
11	Dari setiap kegiatan yang ada dalam LKPD ini saya dapat menyimpulkan dan mengambil ide-ide penting mengenai materi termodinamika			✓	
12	Saya dapat menghubungkan isi LKPD ini dengan hal-hal yang telah saya lihat, saya lakukan, atau saya pikirkan dalam kehidupan sehari-hari			✓	
13	Selagi saya belajar menggunakan LKPD ini, saya percaya bahwa saya			✓	

	dapat mempelajari isinya dengan baik				
14	Setelah mempelajari termodinamika menggunakan LKPD ini saya percaya bahwa saya akan berhasil dalam tes			✓	
15	Saya senang mempelajari fisika khususnya termodinamika menggunakan LKPD ini			✓	

Dokumentasi







RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ika Novi Wahyuni
2. Tempat & Tgl Lahir : Nganjuk 10 November 1997
3. Alamat Rumah : Jenggrik, Kel. Ganten, Kec.
Kerjo, Kab. Karanganyar.
Hp : 085310527140

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal :

1. SDN Pondok Pinang 08 lulus tahun 2009
2. SMP N 87 Jakarta Selatan lulus tahun 2012
3. SMA N Kerjo Karanganyar lulus tahun 2015
4. UIN Walisongo Fakultas Sains dan Teknologi angkatan 2015