

**EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL STEAM TERINTEGRASI
DENGAN MODEL PJBL TERHADAP KREATIVITAS SISWA
KELAS XI PADA MATERI TERMODINAMIKA**

SKRIPSI

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



Oleh:

AURALIA RASIDA YAHYA

NIM. 1808066035

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

**EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL STEAM TERINTEGRASI
DENGAN MODEL PJBL TERHADAP KREATIVITAS SISWA
KELAS XI PADA MATERI TERMODINAMIKA**

SKRIPSI

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



Oleh:

AURALIA RASIDA YAHYA

NIM. 1808066035

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Auralia Rasida Yahya

NIM : 1808066035

Jurusan/Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL STEAM TERINTEGRASI
DENGAN MODEL PjBl TERHADAP KREATIVITAS SISWA
KELAS XI PADA MATERI TERMODINAMIKA**

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

Semarang, 6 Juli 2022

Buat Pernyataan,


Auralia Rasida Yahya
1808066035



PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika
Penulis : Auralia Rasida Yahya
NIM : 1808066035
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 6 Juli 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP:19760214 2008011011

Sekretaris Sidang,

Heni Sumarti, M.Si.
NIP: 198710112019032009

Penguji I,

Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP: 197907262009121002



Penguji II,

Hartono, M.Sc.
NIP: 199009242019031006

Pembimbing I,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP:19760214 2008011011

Pembimbing II,

Susilawati, M.Pd.
NIP: 198605122019032010

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

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

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBL Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika
Nama : **Auralia Rasida Yahya**
NIM : 1808066035
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Pembimbing I,



Dr. Joko Budi Poernomo, S.Pd., M.Pd.

NIP: 197605122019032010

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

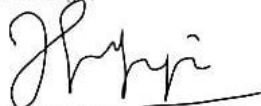
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap
Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika
Nama : **Auraha Rasida Yahya**
NIM : 1808066035
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Pembimbing II,



Susilawati, M.Pd.

NIP: 198605122019032010

EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL STEAM TERINTEGRASI DENGAN MODEL PJBL TERHADAP KREATIVITAS SISWA KELAS XI PADA MATERI TERMODINAMIKA

Oleh:

Auralia Rasida Yahya

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kreativitas siswa dalam proses pembelajaran fisika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan penerapan model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) terhadap kreativitas siswa kelas XI pada materi termodinamika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode penelitian *quasi experimental* memakai pola *non-equivalent control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Asymp.Sig.* yang diperoleh yaitu 0,000 lebih kecil dari 0,05, Interpretasi uji *xilcoxon non parametric* yaitu jika nilai *Asymp.Sig.* < 0,05, maka hipotesis diterima. Kesimpulan penelitian ini yaitu implementasi model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) dapat meningkatkan kreativitas siswa materi termodinamika.

Kata kunci: model STEAM, model PjBL, kreativitas siswa.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin penulis bersyukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tak lupa sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang selalu diharapkan syafa'atnya di hari kiamat nanti. Tidak pula bersyukur dalam kesempatan ini kepada diri penulis sendiri yang telah mampu menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kesabaran.

Skripsi berjudul “Efektivitas Penerapan Model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) Terintegrasi Dengan Model PjBL (*Project Based Learning*) Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika”, disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika. Penulis menyadari, skripsi ini dapat diselesaikan dikarenakan beberapa sebab diantaranya kekuatan dari Allah SWT dan bimbingan, bantuan, motivasi, serta do'a yang diberikan kepada penulis. Penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih dengan segala kerendahan hati serta mempersembahkan hasil studi kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Dr. Joko Budi Poernomo, S.Pd., M.Pd., selaku selaku pembimbing I dan Susilawati, M.Pd., selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga serta memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi.
5. Segenap dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang atas bantuan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
6. M. Izzatul Faqih, M. Pd., dan Rida Herseptianingrum, M.Pd., selaku wali dosen dan dosen ahli yang telah memberikan penilaian instrument penelitian.
7. Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 16 Semarang yang telah memberikan izin penelitian.
8. Anies Asriani, S.Pd., selaku Guru Pengampu bidang studi Fisika SMA Negeri 16 Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis melakukan penelitian serta arahan dan informasi selama proses penelitian.

9. Dr. K. H. Fadlolan Musyaffa', Lc., MA., dan Ibu Hj. Fenty Hidayah, S.Pd.I., selaku Pengasuh penulis selama di Ma'had Walisongo dan di Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlul Semarang yang senantiasa mendoakan, menginspirasi, dan mengajarkan banyak ilmu.
10. Ayahanda Yahya dan Ibunda Atat Tati Sopiati yang penulis sangat sayangi dan yang selalu mendo'akan serta memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Rizky Ramadhani Yahya, Radda Mutia Yahya, Dilla Fathonah Yahya, Adhari Mubarak Yahya, dan Kanzunayyah Nafiah Yahya selaku saudara-saudara kandung penulis yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat penulis menyelesaikan skripsi ini.
12. Sahabat-sahabat di Pendidikan Fisika 2018, Sahabat-sahabat di Ma'had Walisongo, dan Sahabat-sahabat di Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlul Semarang atas kebersamaan, dukungan, dan doa untuk kelancaran skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan yang telah diberikan menjadi amal ibadah bagi mereka dan Allah membalas semua kebaikan

mereka dengan kebaikan yang lebih dari apa yang mereka berikan kepada penulis. Penulis mengharapkan kritik dan saran pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semuanya. Terima Kasih.

Semarang, 6 Juli 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Auralia Rasida Yahya', with a large, stylized initial 'A'.

Auralia Rasida Yahya

NIM. 1808066035

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA PEMBIMBING I	iv
NOTA PEMBIMBING II.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	15
A. Kajian Teori.....	15
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	56
C. Kerangka Berpikir	59

D.	Rumusan Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
E.	Pertanyaan Penelitian	61
BAB III METODE PENELITIAN		63
A.	Metode Penelitian.....	63
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	65
C.	Populasi dan Sampel Penelitian	65
D.	Prosedur Penelitian.....	67
E.	Variabel dan Indikator	69
F.	Langkah-langkah Penelitian.....	72
G.	Teknik Pengumpulan Data	74
H.	Teknik Analisis Data.....	75
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		94
A.	Deskripsi Awal Penelitian	94
B.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	94
C.	Pembahasan.....	107
D.	Keterbatasan Penelitian.....	118
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		125
A.	Simpulan	125
B.	Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN-LAMPIRAN		135
BIODATA PENELITI.....		294

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Langkah-langkah Model STEAM Terintegrasi dengan Model PjBL	25
Gambar 2.2	Lintasan diagram P-V adalah gambar proses isobaric	41
Gambar 2.3	Lintasan diagram P-V pada proses isotermik	42
Gambar 2.4	Lintasan diagram P-V pada proses isokhorik	43
Gambar 2.5	Lintasan diagram P-V pada proses adiabatik	44
Gambar 2.6	Gambar ketiga benda dalam kondisi kesetimbangan termal	45
Gambar 2.7	Alur mesin panas	48
Gambar 2.8	Skema mesin pemanas	49
Gambar 2.9	Skema <i>refrigerator</i> (mesin pendingin)	50
Gambar 2.10	Skema siklus carnot	51
Gambar 2.11	Kerangka berpikir	59
Gambar 3.1	Rancangan <i>non-equivalent</i>	62

	<i>control group design</i>	
Gambar 3.2	Alur Penelitian	67
Gambar 4.1	Grafik Analisis Normalitas	100
Gambar 4.2	Grafik Analisis Angket Skala Likert	106
Gambar 4.3	Grafik Analisis Observasi	107

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Model STEAM	16
Tabel 2.2	Sintaks Model PjBL	21
Tabel 2.3	Indikator Kreativitas	33
Tabel 3.1	Indikator Kreativitas	72
Tabel 3.2	Interpretasi Tingkat Kesukaran	77
Tabel 3.3	Kriteria Daya Pembeda Soal	78
Tabel 3.4	Skor Kreativitas	80
Tabel 3.5	Skala Kreativitas	81
Tabel 3.6	Kriteria Gain	85
Tabel 3.7	Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain	85
Tabel 3.8	Analisis Uji Instrumen oleh Validator	87
Tabel 3.9	Kategori Interpretasi Nilai Validitas	89
Tabel 3.10	Kategori Tingkat Kesukaran	90
Tabel 3.11	Indek Daya Pembeda	91
Tabel 3.12	Hasil Analisis Uji Reliabilitas Tes	93
Tabel 4.1	Hasil Analisis Uji Statistik Deskriptif Tes	97
Tabel 4.2	Hasil Analisis Uji Homogenitas Tes	97
Tabel 4.3	Hasil Analisis Uji Normalitas	99

Tabel 4.4	Hasil Uji Wilcoxon Non Parametrik	101
Tabel 4.5	Interpretasi Uji Wilcoxon Non Parametrik	102
Tabel 4.6	Hasil Analisis Deskriptif	104
Tabel 4.7	Skala Kreativitas	105
Tabel 4.8	Hasil Analisis Lembar Observasi	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Penujukkan Pembimbing
Lampiran 2	Surat Permohonan Validasi
Lampiran 3	Surat Izin Riset
Lampiran 4	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian
Lampiran 5	Lembar Penilaian Instrumen (Tes) Penelitian
Lampiran 6	Lembar Penilaian Instrumen (Angket) Penelitian
Lampiran 7	Lembar Penilaian Instrumen (Observasi) Penelitian
Lampiran 8	Lembar Silabus Fisika
Lampiran 9	Lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen
Lampiran 10	Lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol
Lampiran 11	Lembar Kerja Siswa (LKS)
Lampiran 12	Lembar Kisi-kisi Instrumen Tes Kreativitas
Lampiran 13	Lembar Instrumen Tes Kreativitas
Lampiran 14	Lembar Kisi-Kisi Instrumen Angket Kreativitas

Lampiran 15	Lembar Instrumen Angket Kreativitas
Lampiran 16	Lembar Kisi-kisi Instrumen Observasi Kreativitas
Lampiran 17	Lembar Observasi Kreativitas
Lampiran 18	Lembar Jawab Siswa Instrumen Tes
Lampiran 19	Lembar Jawab Siswa Instrumen Angket
Lampiran 20	Lembar Hasil Observasi
Lampiran 21	Lembar Hasil Kerja Siswa
Lampiran 22	Data Siswa Kelas Uji Coba
Lampiran 23	Data Siswa Kelas Eksperimen
Lampiran 24	Data Siswa Kelas Kontrol
Lampiran 25	Data Analisis Uji Validitas Tes
Lampiran 26	Data Analisis Uji Kesukaran Tes
Lampiran 27	Data Analisis Uji Daya Beda Tes
Lampiran 28	Data Distribusi Nilai R_{tabel} Sig. 5% dan 10%
Lampiran 29	Data Statistik Deskriptif
Lampiran 30	Data Analisis Uji Normalitas
Lampiran 31	Data Analisis Uji Skala Likert
Lampiran 32	Data Nilai Tes Siswa
Lampiran 33	Data Hasil Angket Siswa
Lampiran 34	Dokumentasi Kegiatan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sistem pembelajaran yang banyak ada selama ini cenderung membatasi kreativitas siswa sebagai pelajar akibat kurangnya inovasi dan kreativitas di dalam pembelajaran itu sendiri. Pembelajaran masa kini selayaknya bukan sekedar menuntut siswa agar menjawab soal dengan benar saja, namun perlu memotivasi siswa supaya menunjukkan kreativitas-kreativitasnya. Para pengambil kebijakan dituntut mampu merancang dan mendesain pembelajaran yang sinkron dengan kemajuan teknologi di abad 21 ini agar pembelajaran sesuai dengan zamannya siswa dan dengan lingkungan kerjanya di masa depan. Keterlibatan siswa melalui keterampilan dan pengetahuan yang diajarkan, teknologi tepat guna, dan koneksi kedalam dunia nyata yang kontekstual dibutuhkan di dalam pembelajaran yang relevan, sesuai kebutuhan, menantang, menarik, dan menyenangkan (Rachim, 2019).

Pelaksanaan reformasi pembelajaran yang dilakukan oleh para pengambil kebijakan mampu

merubah kualitas pembelajaran menjadi lebih baik. Reformasi pembelajaran merupakan perubahan dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran yang lebih meningkatkan kreativitas siswa serta kemampuan berpikir kritis siswa. Salah satu bentuk reformasi pembelajaran adalah adanya model pembelajaran baru yang efektif. Model-model pembelajaran yang terdapat selama ini belum mampu mempersiapkan siswa berinovasi dalam menghadapi masa depan, melainkan cenderung mempersiapkan siswa agar setelah pendidikannya selesai, siswa mampu mendapatkan pekerjaan. Tidak sejalan dengan hal itu, pekerjaan/ profesi yang ada saat ini mungkin saja sudah tidak ada lagi di masa mendatang, mengingat di era disruptif beberapa profesi dan pekerjaan semakin berkurang dan hilang serta beberapa posisi mesin menggantikan posisi manusianya. Reformasi dalam pembelajaran sangat diperlukan, namun lebih esensial daripada itu, ruang belajar yang relevan, dinamis, dan nyaman akan tercipta dengan adanya model pembelajaran yang mengoptimalkan peran kemajuan teknologi saat ini.

Proses pembelajaran semestinya guru memajukan siswanya agar belajar aktif berpusat pada siswa, sehingga siswa dapat secara kreatif mencari dan memaksimalkan potensi diri yang dimiliki dengan memanfaatkan lingkungan sebagai fasilitator. Guru juga masih kesusahan mengajarkan siswa cara menangani perkara fisika dalam pelaksanaan pembelajaran. Kesusahan itu diakibatkan oleh wawasan yang menerangkan bahwa jawaban akhir adalah maksud dari kegiatan pembelajaran. Strategi siswa dalam menangani perkara belum diamati sebab terlalu memusatkan jawaban akhir siswa, akibat hal tersebut kreativitas siswa dalam proses pembelajaran menjadi terhambat (Suherman, 2003).

Model pembelajaran yang mengoptimalkan kiprah kemajuan teknologi sangat relevan pada dunia pendidikan masa kini, bukan lagi menggunakan pembelajaran yang *old fashion*. Model pembelajaran yang relevan menggunakan hal itu salah satunya ialah model pembelajaran yang mengembangkan kreativitas siswa. STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) adalah sebuah model pembelajaran yang mengkolaborasikan lima

disiplin ilmu pengetahuan, yaitu: pengetahuan, teknik, teknologi, seni, serta matematika di dalam pelaksanaan pembelajaran. Kolaborasi lima disiplin ilmu pengetahuan akan membantu siswa pada pengembangan pengetahuan serta menjawab permasalahan kehidupan sehari-hari sesuai penyelidikan yang siswa lakukan serta membantu siswa untuk mengkreasi suatu pengetahuan baru. STEAM menggabungkan beberapa disiplin ilmu diantaranya yaitu Teknologi, Seni, Matematika, serta Sains. Target program ini adalah menjadikan siswa ikut terlibat mendesain serta mendefinisikan sebuah solusi atas permasalahan yang siswa temukan. Peningkatan kreativitas siswa dapat terjadi dengan melibatkan siswa secara aktif pada pemecahan persoalan, memilih *planning* penyelesaian persoalan, menganalisis perkiraan *planning*, mengevaluasi, serta melakukan penyelidikan melalui pengaplikasian pendekatan pembelajaran STEAM terhadap siswa (Laboy-Rush, 2010).

Model pembelajaran lainnya yang mampu bersinergi dan memperkaya kreativitas siswa pada penyelesaian persoalan di sekitarnya ialah model

pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*). Siswa dituntut buat menuntaskan proyek sebagai jawaban atas persoalan yang ditemukan dalam model pembelajaran PjBL. Kegiatan-kegiatan yang terdapat di dalam penerapan model PjBL yakni membebaskan siswa bereksplorasi menyusun aktifitas/kegiatan belajar dan menyelesaikan proyek secara kolaboratif akan mendukung siswa menghasilkan produk yang kreatif. Penerapan pendekatan berbasis proyek ini mengkolaborasikan setiap komponen STEAM. Pembelajaran dengan model PjBL merupakan pedagogi *student centered* dengan melibatkan siswa bereksplorasi aktif menjawab masalah yang ditemukan di dunia nyata sebagai tantangannya agar siswa mendapat pengetahuan mendalam. Penerapan model STEAM juga mendukung siswa memahami komponen-komponen STEAM dalam menciptakan sebuah proyek selama proses pembelajaran fisika. Integrasi kedua model pembelajaran yakni PjBL dan STEAM memiliki kelebihan diantaranya pada model pembelajaran PjBL siswa mampu memahami konsep dengan menciptakan sebuah proyek. Kemudian juga dalam pembelajaran STEAM terjadi proses

perancangan serta re-desain (*engineering design process*) akibatnya siswa membuat proyek terbaiknya pada pembelajaran STEAM. Becker juga menambahkan bahwa kolaborasi komponen-komponen STEAM memberikan pengaruh positif didalam aktivitas belajar mengajar terutama mampu meningkatkan hasil belajar siswa di bidang sains serta teknologi (Becker, 2011).

Termodinamika merupakan cabang ilmu fisika yang membahas mengenai panas dan temperatur, serta keterkaitan dua hal tersebut dengan energi dan gerak. Intinya yaitu cara energi dalam hal ini panas mampu bergerak dari sebuah benda ke benda lain, proses dari perpindahan energi, dan dampak yang diperoleh sebab perpindahan energi. Berdasarkan observasi pra penelitian dengan guru fisika SMA Negeri 16 Semarang, diketahui bahwa pembelajaran termodinamika pada mata pelajaran fisika kelas XI yang ada di SMAN 16 Semarang hingga kini masih menerapkan model pembelajaran konvensional. Materi termodinamika dicatat oleh guru di papan tulis kemudian dijelaskan kepada siswa dan kemudian siswa diberi keleluasaan bertanya materi

termodinamika. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan siswa cenderung pasif selama pembelajaran berlangsung. Dan kreativitas siswa pun belum dapat dioptimalkan dengan baik selama pembelajaran termodinamika tersebut. Hasil penilaian semester juga menunjukkan bahwa kreativitas siswa selama pembelajaran termodinamika masih rendah.

Ketidaksesuaian model pembelajaran fisika terutama pada materi termodinamika yang diterapkan SMA Negeri 16 Semarang dengan perkembangan teknologi saat ini menjadi problem dalam pencapaian kreativitas siswa SMA Negeri 16 Semarang yang optimal. Salah satu upaya untuk membentuk pembelajaran yang sinkron menggunakan kemajuan teknologi saat ini yaitu dengan menerapkan variasi model pembelajaran. Integrasi model STEAM dengan model pembelajaran PjBL ini akan menjadi model pembelajaran fisika yang menarik serta menyenangkan bagi siswa SMA Negeri 16 Semarang dalam belajar. Model pembelajaran integrasi ini menuntut siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Implementasi model pembelajaran ini pada mata pelajaran fisika materi

termodinamika di SMA Negeri 16 Semarang diharapkan lebih efektif sebab siswa belajar lebih cakap dalam berpikir dan berkreasi sehingga konsep termodinamika bisa lebih praktis dipahami siswa dan meningkatkan kreativitas siswa.

Model pembelajaran STEAM yang diketahui sebagai integrasi *science, technology, engineering, arts,* dan *mathematic* merupakan aspek yang berkembang di negara maju dan berkembang. STEAM merupakan alternatif pembelajaran yang sesuai di abad 21 untuk meningkatkan kualitas generasi bangsa dengan berbagai tantangan pada abad ini (Permanasari, 2017). Model pembelajaran STEAM dapat diintegrasikan dengan beberapa model pembelajaran lain. Beberapa hasil penelitian yang mengintegrasikan model pembelajaran PjBL dengan STEAM terbukti mampu mencapai tujuan pembelajaran di dalam proses penelitian. Literasi sains siswa pada tema pencemaran udara meningkat ketika diimplementasikannya model pembelajaran PjBL terintegrasi STEAM dalam pembelajaran (Afriani, 2016). Penelitian lain juga membuktikan adanya penambahan keterampilan berfikir kreatif siswa

dengan diterapkannya model pembelajaran PjBL-STEM (Ismayani, 2016). Selain itu penelitian lain menunjukkan bahwa ketika diberikan eksperimen model PjBL-STEM, hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengelolaan susu mengalami peningkatan (Furi, L. M. I., dkk., 2018).

Penelitian ini perlu dilakukan agar membuka pandangan bersama bahwa di zaman perkembangan teknologi yang semakin pesat ini perlu diimbangi dengan peningkatan kreativitas siswa dalam pembelajaran. Kreativitas berperan penting untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan kesejahteraan di dalamnya. Kreativitas juga mampu menunjang berbagai aspek kehidupan individu. Kreativitas dapat tumbuh atau menurun berbarengan dengan faktor yang mempengaruhinya. Ruang sekitar semestinya sebagai faktor penyokong berkembangnya kreativitas. Umumnya proses kreatif menyertakan hubungan sentimental seseorang dengan ruang sekitarnya (Beetlestone, 2012). Sekolah selayaknya sebagai ruang esensial peningkatan kreativitas. Namun, amat disayangkan hanya sedikit sekolah yang berdampak terhadap berkembangnya kreativitas

siswa. Siswa-siswa kreatif di dalam pembelajaran adalah *output* yang diharapkan peneliti guna membantu berkembangnya kreativitas siswa saat ini.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini antara lain yaitu model pembelajaran fisika materi termodinamika masih menggunakan cara lama atau *old fashion* disebabkan minimnya inovasi guru dalam mengoptimalkan kreativitas siswa untuk menciptakan proyek sains pada pembelajaran terutama pada materi termodinamika. Sehingga menyebabkan kurangnya keterlibatan siswa (siswa cenderung pasif) dan siswa mengalami kesulitan selama proses pembelajaran, sebagian besar siswa paham apabila belajar menggunakan cara yang *out of the box* seperti melakukan eksperimen penelitian mini.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, menjadikan peneliti membatasi masalah berikut:

1. Peneliti membatasi penelitian di efektivitas model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) terhadap kreativitas siswa.
2. Peneliti membatasi penelitian hanya di materi termodinamika.
3. Penelitian dilakukan untuk siswa tingkat SMA/MA sederajat kelas XI.
4. Proyek yang diciptakan siswa berupa AC (*Air Conditioner*) mini sederhana.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu: Bagaimanakah efektivitas model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) terhadap peningkatkan kreativitas siswa kelas XI pada materi termodinamika?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sesuai latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya ialah untuk

memperoleh elaborasi efektivitas model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) terhadap peningkatan kreativitas siswa kelas XI pada materi termodinamika.

F. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini bermanfaat secara praktis maupun secara teoritis:

1. Manfaat teoritis

Sebagai salah satu referensi penelitian yang selanjutnya, yang ada hubungannya dengan peningkatan kreativitas siswa pada pembelajaran fisika.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Sekolah

- 1) Menjadi bahan masukan untuk memaksimalkan kualitas pendidikan, sehingga menghasilkan output yang kompetitif dan berkualitas.
- 2) Memberikan variasi model pembelajaran yang sinkron dengan tuntutan serta perkembangan teknologi masa kini.

b. Bagi Guru

- 1) Membantu guru menemukan model pembelajaran efektif.
- 2) Sebagai bahan referensi untuk menentukan model pembelajaran, sehingga kreativitas siswa semakin meningkat.

c. Bagi Siswa

- 1) Meningkatkan minat belajar siswa dikarenakan adanya tindakan dan inovasi pada model pembelajaran yang guru terapkan.
- 2) Memberikan suasana belajar baru sehingga siswa lebih aktif selama kegiatan pembelajaran.
- 3) Mengembangkan model pembelajaran untuk meningkatkan kreativitas siswa.
- 4) Mengembangkan kreativitas siswa.

d. Bagi Peneliti

- 1) Memberikan pengetahuan model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL efektif digunakan dalam pembelajaran terhadap kreativitas siswa.

- 2) Memperoleh pengalaman serta pengetahuan secara langsung dan bisa menjadi motivasi dalam menggali dan menyebarkan model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL saat proses belajar mengajar.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*)

Pembelajaran model STEAM didesain untuk memberi ruang bagi siswa dalam menerapkan pengetahuannya di dunia nyata secara kreatif. Pembelajaran berbasis STEAM dapat mengembangkan pemahaman sains, kemampuan berinovasi, kemampuan menyelesaikan permasalahan, dan keterampilan soft skills. Beberapa negara yang telah menerapkan pembelajaran berbasis STEAM menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEAM bisa menumbuhkan minat serta motivasi siswa.

Ritz dan Fan menyampaikan bahwa beberapa negara telah menerapkan STEAM dengan bentuk yang bermacam-macam dalam hal penerapannya. (Ritz, J. M., & Fan, S., 2014). Buinicontrol menafsirkan STEAM sebagai disiplin ilmu seni yang dikolaborasikan dalam pembelajaran ilmu sains (Buinicontrol, J. K., 2018). Sedangkan menurut

Brown, dkk STEAM ialah dimana guru mengajar meta disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika secara terpadu menjadi satu kesatuan yang bergerak maju (Brown, R., Brown, J., Reardon, K., dan Merrill, C, 2011). Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa STEAM adalah disiplin ilmu yang mengkolaborasikan teknologi, sains, teknik, matematika, serta seni sebagai model pembelajaran yang diaplikasikan di sekolah. Sintaks model pembelajaran STEAM ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintaks Model STEAM

Tahapan	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru
Tahap Pengamatan	Siswa menjawab pertanyaan atau permasalahan berdasarkan pengetahuan dan keterampilan dasar yang siswa miliki	Guru memberikan pertanyaan atau permasalahan sebagai pengenalan awal mengenai pembelajaran agar siswa mampu melakukan pengamatan terhadap lingkungan sehingga menemukan kejadian/ isu yang berhubungan menggunakan konsep sains yang akan diajarkan.

Tahapan	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru
Tahap Inspirasi baru	Siswa mengumpulkan berita-berita terkait isu yang ditemukan dan kemudian menciptakan ide baru sebagai solusi atas isu tersebut.	Guru mengamati dan membimbing siswa dalam proses pengumpulan informasi-informasi
Tahap Inovasi	Siswa mengurai hal-hal yang wajib dikerjakan supaya ide bisa berjalan sesuai rencana.	Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam berdiskusi antar sesama siswa
Tahap Kreasi	Siswa membuat proyek sebagai solusi dari suatu isu dengan kreativitas yang dimiliki.	Guru mengamati dan memonitoring kerja siswa
Tahap Nilai	Guru menguji dan menilai hasil proyek siswa dan siswa menilai proyek sesama untuk menemukan refleksi yang lebih baik lagi. Sehingga proyek memiliki nilai bagi sosial.	Guru memberikan apresiasi dan menilai serta mengevaluasi hasil proyek siswa. Guru memfasilitasi siswa dalam mengevaluasi proyek antar sesama siswa.

(Syukri, dkk; 2013)

- 1) Tahap pengamatan, tahap pengamatan merupakan kegiatan atas suatu objek/ proses untuk merasakan dan lantas mendalami arti sebuah fenomena menurut wawasan yang telah didapati sebelumnya.
- 2) Tahap inspirasi baru, tahap inspirasi baru merupakan tahap dimana sebuah inspirasi baru akan muncul akibat koneksi beberapa hal atau informasi yang berbeda.
- 3) Tahap inovasi, tahap inovasi merupakan tahap hasil pengembangan dan implementasi inspirasi-inspirasi baru ke dalam proyek atau pun proses proyek tersebut diciptakan.
- 4) Tahap kreasi, tahap kreasi merupakan tahap yang bermaksud mewujudkan sesuatu dari tidak ada menjadi ada. Pada tahap ini siswa akan menciptakan proyek yang sebelumnya tidak ada menjadi ada.
- 5) Tahap nilai, tahap nilai merupakan tahap mengamati, menghayati, mengevaluasi, dan mengapresiasi. Proses penilaian yang dilakukan melalui kritik dan saran bertujuan untuk menunjang kualitas proyek siswa nantinya.

2. Model PjBL (*Project Based Learning*)

PjBL merupakan pendekatan pembelajaran *student center* (siswa sebagai pusat pembelajaran) dimana mereka menghasilkan suatu produk melalui pengetahuan yang dibangun sendiri baik secara individu juga grup (tim) dan nantinya produk tersebut akan dipresentasikan oleh siswa. Fungsi guru pada model pembelajaran disini ialah menjadi fasilitator pembelajaran dan ketersediaan sumber belajar. Pembelajaran bermodel ini mendukung siswa agar melaksanakan penelitian, mewujudkan dan mengutarakan tema kesukaan mereka sendiri, dan bisa jadi bukan topik penelitian baru lagi, namun dengan aktivitas kelas yang aktif dan juga memanfaatkan teknologi-teknologi yang berkembang saat ini akan meningkatkan kreativitas siswa yang lebih baik lagi.

Model pembelajaran PjBL memberikan pengalaman baru bagi siswa karena secara tidak langsung siswa belajar menjadi ilmuwan, melakukan praktik ilmiah dalam membuat suatu proyek, dimulai dengan merumuskan masalah, menentukan langkah-langkah, menyiapkan alat dan bahan, melakukan penyelidikan, merancang produk,

mempresentasikan produk, dan melakukan diskusi. Aktivitas-aktivitas tersebut tentu akan memberikan dampak pada siswa untuk meningkatkan kompetensi dalam pembelajaran. Pembelajaran yang memusatkan kepada peran siswa ini akan mengembangkan kreativitas siswa serta sikap kritis dalam menghadapi permasalahan yang ada.

Pembelajaran berbasis proyek bertujuan memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari untuk menemukan pengetahuan baru. Selama pelaksanaan pembelajaran ini siswa dituntut belajar dengan kolaboratif. Hal ini tentu memberi kesempatan untuk siswa meningkatkan kecakapan teknik dan keterampilan berpikir sehingga menjadikan siswa lebih kreatif. Pembelajaran ini menggunakan metode pembelajaran yang memakai proyek menjadi media pembelajaran. Guru hanya menjadi fasilitator siswa dalam melakukan eksplorasi menciptakan proyeknya. Sintaks model pembelajaran PjBL ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sintaks Model PjBL

No.	Tahap	Keterangan
1.	Menyajikan suatu permasalahan	Guru menyajikan suatu permasalahan berupa persoalan esensial ke siswa. Pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan dunia konkret serta mampu memotivasi siswa mencari jawaban dengan melakukan suatu aktivitas terstruktur.
2.	Mendesain rancangan proyek	Siswa bersama guru secara kolaboratif mendesain rancangan proyek yang akan dibuat.
3.	Menyusun jadwal	Siswa dan guru bekerja sama mengatur jadwal kegiatan untuk penyelesaian proyek yang akan dibuat.
4.	Meninjau siswa dan kemajuan proyek	Guru secara bertanggung jawab memantau dan memfasilitasi siswa pada pelaksanaan proses pembuatan proyek.
5.	Menguji hasil	Hasil proyek yang dibuat diuji untuk mengukur ketercapaian kompetensi dari masing-masing siswa.
6.	Mengevaluasi pembelajaran	Guru memberi keleluasaan untuk siswa merefleksi pengalaman serta proses pembelajaran yang diperoleh siswa selama proses pembuatan proyek secara individu maupun kelompok.

(Ridwan, 2014)

- 1) Tahap menyajikan suatu permasalahan, tahap menyajikan suatu permasalahan merupakan tahap

mengenalkan masalah/ fenomena yang dihadapi sehari-hari kepada siswa untuk dicarikan solusinya.

- 2) Tahap mendesain rancangan proyek, tahap mendesain rancangan proyek merupakan tahap mengidentifikasi langkah-langkah yang akan dilakukan serta strategi yang diperlukan dalam penyelesaian masalah/ fenomena yang sudah diketahui sebelumnya.
- 3) Tahap menyusun jadwal, tahap menyusun jadwal merupakan fase implementasi proyek secara keseluruhan agar berjalan dengan lancar dan tertata dengan sistematis.
- 4) Tahap meninjau siswa dan perkembangan proyek, tahap memonitor siswa dan kemajuan proyek merupakan tahap mengamati siswa untuk diketahui perkembangannya dalam pelaksanaan proyek yang dilakukan. Peninjauan dilaksanakan dengan bentuk menyediakan kehadiran atau peran guru untuk siswa disetiap proses.
- 5) Tahap menguji hasil, pada tahap ini guru menguji kemajuan siswa dan mengukur ketercapaian standar. Pada tahap ini proyek yang sudah dibuat akan dilakukan uji ketercapaian standarnya.

- 6) Tahap mengevaluasi pembelajaran, tahap mengevaluasi pembelajaran merupakan tahap akhir. Siswa dan guru merefleksikan kegiatan pembelajaran dan proyek yang telah dibuat.

3. Model STEAM terintegrasi dengan Model PjBL

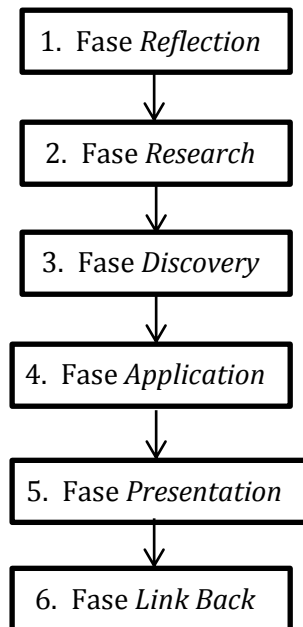
Model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL adalah model terbaru yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini. *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic* yang merupakan kepanjangan dari akronim STEAM, jika diurutkan berdasarkan sejarah berkolaborasinya “Arts” maka seharusnya akronim yang sesuai adalah STEMA. Namun, STAM juga dapat diartikan dengan makna lain yaitu “energi” sehingga penyebutan STEAM diharapkan mampu memberikan energi baru pada dunia belajar-mengajar. STEAM ialah model pembelajaran yang menggabungkan lima pengetahuan sebagai sebuah wadah untuk mendukung siswa dalam berpikir kritis, melakukan penelitian, berdiskusi serta berkolaborasi antar siswa. Adanya implementasi model pembelajaran ini diharapkan siswa menjadi lebih berani dalam mengambil risiko tentang

penelitiannya dengan tetap berdasarkan pertimbangan ilmiah, berperan aktif dalam proses pembentukan pengalaman belajar, ulet dalam menyelesaikan permasalahan fisika yang ditemukan, bekerja sama dalam proses kolaborasi, dan belajar secara mandiri dan kreatif. Adapun komponen masyarakat yang terlibat dalam hal ini adalah pendidik, pemimpin, inovator, dan pembelajar abad ke-21 (Riley, S, 2009).

Proses pembelajaran dimodifikasi dimana dalam lingkungan PjBL siswa memberikan pertanyaan penting, dan merubah produk dan gagasan menurut respon pribadi maupun kelompok atas pertanyaan tersebut. Proyek disini berperan menjadi sarana untuk siswa terlibat aktif, melakukan riset, menggunakan simulasi, menangani perkara konkret/kontekstual dan secara kolaboratif melakukan kerja tim dan mungkin juga dengan masyarakat dalam membangun pengetahuan mereka. Pembelajaran dengan model integrasi ini menerapkan tahap demi tahap yang akan mendukung siswa untuk aktif menciptakan proyek sekaligus mengembangkan potensi skills yang dimiliki. Langkah pelaksanaan model ini dimulai

dengan menjawab pertanyaan, menyiapkan jadwal, mengembangkan rencana proyek, hingga melakukan evaluasi terhadap proyek mereka sendiri.

Model STEAM terintegrasi dengan model PjBL dapat diterapkan ke siswa dengan 6 langkah atau fase yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Langkah-langkah model STEAM terintegrasi dengan model PjBL (Rachim, 2019)

1) Fase *Reflection*

Guru memaparkan suatu permasalahan untuk dicarikan solusinya oleh siswa atau juga

bisa guru memberikan soal essential untuk dijawab oleh siswa.

2) Fase *Research*

Selama fase *research* atau *detail* ini, siswa mengumpulkan informasi-informasi atau elemen-elemen berkaitan dengan permasalahan atau persoalan sebagai data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3) Fase *Discovery*

Setelah siswa memperoleh data yang berkaitan dengan masalah, selanjutnya siswa melakukan riset terkait penyelesaian masalah, dan hal-hal yang belum dilakukan/ tidak dapat digunakan dalam proses penyelesaian masalah yang sudah direncanakan.

4) Fase *Application*

Pembelajaran menjadi lebih menarik saat siswa berada pada tahap ini. Siswa mulai melakukan penyelesaian masalah dengan kreativitas mereka sendiri setelah menjawab pertanyaan atau merumuskan dan menganalisis penyelesaian masalah di tahap *discovery*.

5) Fase *Presentation*

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan oleh siswa adalah membagikannya. Siswa memaparkan/ mempublikasikan hasil karya yang dibuat oleh siswa agar mendapatkan *feedback* dan sebagai wadah siswa berekspresi dalam menyampaikan perspektifnya mengenai pertanyaan atau permasalahan yang sedang diselesaikan. Fase ini sebagai fasilitasi siswa dalam belajar memberi dan menerima masukan dengan baik.

6) Fase *Link Back*

Pada fase ini siswa berkesempatan menanggapi *feedback* yang telah diterima untuk melihat proses dan keterampilan siswa sendiri. Siswa dapat merevisi hasil karya mereka sesuai kebutuhan untuk menghasilkan solusi yang lebih baik lagi.

4. Kreativitas

Kreativitas merupakan skill yang merefleksikan kebebasan dan keaslian berpikir, serta skill mengintegrasikan ide. Sering kali kreativitas disalahtafsirkan sebagai kelebihan yang

terdapat pada orang tertentu semenjak lahir, padahal kreativitas adalah bakat yang ada pada setiap orang secara alamiah. Munandar menjelaskan bahwa kreativitas adalah sebuah hasil interaksi individu dengan lingkungan dan kemudian menjadi kepribadiannya. Lingkungan yang dalam hal ini sebagai tempat berinteraksinya individu sangat berpengaruh dalam kreativitas individu yang meningkat atau justru menghambat berkembangnya kreativitas individu (Munandar, 1992).

Proses pembelajaran yang memberikan keluwesan dan kepercayaan kepada siswa dalam mengembangkan *softskills* antara lain kepercayaan diri, keberanian, dan rasa tanggungjawab siswa. Suasana pembelajaran yang demikian akan mendorong siswa aktif dan kreatif, sehingga akan membangun kreativitas siswa. Hal ini juga akan menjadi pengalaman tersendiri bagi siswa dan kreatif dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan yang sesungguhnya. Pengembangan kreativitas siswa adalah kemampuan guru dalam menerapkan suatu hal baru, teknik-teknik maupun model baru dalam pembelajaran agar siswa tidak hanya mendapatkan apa yang disampaikan oleh

guru tetapi juga siswa menjadi lebih kreatif. Model pembelajaran yang menggandeng peran siswa secara aktif dan memperkaya kreativitas siswa adalah model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL.

Guilford mengungkapkan ciri-ciri orang kreatif merujuk pada kreativitas. Ada dua cara berpikir seseorang yang diungkapkan oleh Guilford. Pertama adalah cara seseorang dalam berpikir sesuatu bahwa terdapat satu jawaban yang benar adalah cara berpikir konvergen, sedangkan yang kedua yaitu cara individu dalam memikirkan sesuatu dengan banyak cara lain terhadap suatu persoalan yaitu cara berpikir divergen. Guilford juga menambahkan cara berpikir divergen lebih banyak dipakai oleh orang-orang kreatif dibandingkan dengan konvergen (Ali, 2004). Beberapa kepribadian yang dimiliki oleh siswa yang kreatif diantaranya adalah percaya diri, memiliki motivasi tinggi, terbuka, keingintahuan yang besar, mandiri, toleransi, tanggung jawab, dan kaya akan ide-ide positif (Nana, 2004).

Sedangkan menurut Munandar siswa yang kreatif memiliki ciri-ciri seperti: (a) berpikir dan bertindak secara luwes; (b) percaya diri; (c) mampu

terbuka terhadap pengalaman baru dan luar biasa; (d) mampu menghargai fantasi; (e) dapat mengekspresikan diri; (f) mandiri dan yakin pada ide sendiri dan berminat pada kegiatan-kegiatan kreatif; dan (g) memiliki ketertarikan dengan hal-hal kreatif. Artinya, siswa yang kreatif mampu berfikir dan bertindak secara bijaksana, mempunyai rasa percaya diri, siswa mampu terbuka terhadap suatu perubahan, siswa mampu mengungkapkan gagasan dan imajinasinya dengan bebas, dan siswa melakukan suatu pekerjaan yang penuh tantangan dan percaya serta mandiri (Munandar, 1992).

Sedangkan menurut Sukmadinata, orang berkepribadian seperti: (a) bekerja keras, (b) mempunyai motivasi tinggi, (c) optimis, (d) mandiri (e) bertanggung jawab, (f) memiliki rasa ingin memahami yang besar, (g) mampu bertoleransi, (h) percaya diri, (i) kaya akan ide, dan (j) terbuka adalah ciri-ciri dari orang kreatif (Sukmadinata, 2005). Jamaris juga menambahkan karakteristik kreativitas dapat diamati dalam proses berpikir seseorang ketika menyelesaikan suatu masalah, yaitu: (a) gigih dan sabar menghadapi situasi diluar perkiraan, (b) mampu memperluas gagasan dan hal-

hal yang mungkin tidak terpikirkan orang lain, (c) menyampaikan ide maupun pendapat dengan luwes, (d) menciptakan karya yang asli pemikiran sendiri, (e) mengemukakan alternatif-alternatif dalam menyelesaikan masalah (Jamaris, 2006).

Kreativitas juga menunjukkan pengekspresian diri siswa melalui hasil karya dengan alternatif penyelesaian masalah, sikap terbuka, teknik-teknik yang dikuasai, dan mengapresiasi karya. Terdapat 4 aspek di dalam kreativitas, yaitu: (1) *fluency*, adalah kemampuan siswa menciptakan ide atau penyelesaian masalah; (2) *flexibility*, adalah kemampuan siswa menciptakan berbagai gagasan dan berpikir luwes; (3) *originality*, adalah kemampuan siswa menciptakan ide-ide baru sebagai solusi permasalahan; (4) *elaboration*, adalah kemampuan siswa berpikir mendalam/ detail dan sistematis (Sternberg, 1999). Aspek-aspek lain dalam kreativitas, seperti kelancaran (banyaknya ide), fleksibilitias (keragaman ide), keaslian baru dan bergunanya suatu ide (Warren, Mason-Apps, Hoskins, Azmi, & Boyce, 2018).

Allah SWT memerintahkan hambanya untuk menjadi individu yang kreatif dan selalu

mengembangkan kreativitas yang dimilikinya. Hal ini dilandaskan pada firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ar-Ra'd ayat 11 yang berbunyi :

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ ۗ

Artinya:

“...Sesungguhnya Allah SWT tidak mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri...” (Q.S. Ar-Ra'd/13: 11). Sejatinya kreativitas merupakan fitrah yang dimiliki tiap-tiap manusia sejak lahir. Dikutip oleh Prof. Dr. Muhammad Quraish Shihab, Lc., MA. Beliau menyampaikan bahwa manusia adalah makhluk unik (*khalaqan akhar*) (Nashori & Mucharram, 2002). Pendapat Beliau ini terdapat dalam firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al-Mu'minin ayat 14 yang berbunyi :

ثُمَّ أَنشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ ۖ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ۗ

Artinya:

“...Kemudian Kami jadikan dia (manusia) makhluk yang (berbentuk) lain. Maka Maha Sucilah Allah, Pencipta Yang Paling Baik” (Q.S. Al-Mu'minin/23: 14). Allah SWT menciptakan alam dengan segala isinya bagi manusia. Manusia harus bekerja keras memanfaatkan alam semesta ini dengan

keaktivitasnya sendiri. Rasulullah SAW juga menyampaikan kepada umatnya supaya bekerja keras dan menciptakan sesuatu. Nabi bersabda :

“Tidaklah seseorang memakan makanan yang lebih baik dari hasil usahanya sendiri. Dan sesungguhnya Nabi Daud AS. Memakan panganan dari jerih payahnya sendiri.” (HR. Bukhari No: 2072).

Beberapa permasalahan di kehidupan sehari-hari saat ini mampu diselesaikan menggunakan kreativitas. Melalui pembelajaran yang lebih mengedepankan kreativitas siswa menjadikan siswa lebih siap menghadapi tantangan di masa mendatang. Bisa disimpulkan dari beberapa pendapat di atas bahwa karakteristik atau ciri-ciri tersebut menjadi tolok ukur yang dilihat apakah karakteristik tersebut melekat pada siswa saat ini atau tidak. Apabila karakteristik-karakteristik tersebut ada pada siswa, dapat dikatakan bahwa siswa itu kreatif. Indikator kreativitas yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Indikator Kreativitas

Indikator Kreativitas	Kegiatan siswa
Keluwesan	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa memberikan beberapa penafsiran terhadap suatu masalah atau gambar. b. Siswa melakukan variasi dalam menerapkan suatu konsep. c. Siswa mengungkapkan ide-ide terhadap penyelesaian suatu masalah dengan lancar. d. Saat diberi sebuah masalah, siswa melakukan variasi cara untuk mengatasinya. e. Siswa mampu secara spontan mampu arah penyelesaian masalah.
Kelancaran	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa menjawab permasalahan dengan beberapa jawaban. b. Siswa memiliki ide-ide terhadap masalah. c. Siswa menyampaikan ide-idenya dengan lancar. d. Siswa melakukan lebih banyak dan lebih cepat dari anak lain. e. Siswa mampu melihat kelemahan dan kesalahan pada suatu objek/ kejadian dengan cepat.
Elaborasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Siswa melakukan langkah-langkah terperinci untuk memahami pemecahan masalah secara mendalam. b. Siswa memperkaya atau mengembangkan ide orang lain. c. Siswa tidak puas dengan penampilan sederhana karena memiliki rasa keindahan lebih. d. Siswa memperindah tampilan proyek dengan menambahi warna garis, dan detail bagian lainnya.

- Orisinal
- a. Siswa memikirkan masalah-masalah *out of the box* (tidak terpikirkan orang lain).
 - b. Siswa berpikiran untuk menerapkan cara baru.
 - c. Siswa menggambar rancangan dengan memilih a-simetri.
 - d. Siswa menggunakan cara berpikir berbeda daripada yang lain.
 - e. Setelah mendengar dan membaca, siswa berusaha menciptakan penyelesaian baru.
 - f. Siswa lebih menyukai mensintesa daripada menganalisis.

(Suastra, 2013)

5. Termodinamika

a. Pengertian Termodinamika

Termodinamika berdasar dari bahasa Yunani, secara etimologi berasal dari kata *therme* (kalor) serta *dynamics* (kakas). Sedangkan secara terminologi termodinamika berarti ilmu yang mengulas tentang suhu, kalor dan besaran lain yang berkaitan (Supardianningsih, 2015). Termodinamika adalah materi yang dianggap abstrak bagi siswa dan biasanya diajarkan dengan metode ceramah. Metode tersebut diimplementasikan akibat bahan ajar yang biasa dipakai masih minim dikaitkan dengan contoh kehidupan konkret.

Kondisi ini menjadikan pembelajaran kurang optimal dan kurang efektif untuk siswa dalam mengembangkan kreativitasnya. Siswa seharusnya diberikan fasilitas mempelajari sesuatu dan mempraktikkannya di aktivitas keseharian serta mengembangkan kreativitasnya dalam pembelajaran fisika di sekolah. Dua bentuk energi yang paling utama dipelajari dalam termodinamika adalah kalor dan usaha.

Aplikasi termodinamika dalam kehidupan sangat beragam. Misalnya aplikasi termodinamika pada pembangkit energi nuklir dan konvensional, sistem penggerak propulsi roket, sistem pengondisi udara, sistem magnet, listrik, dan termolistrik, dan beberapa aplikasi lainnya. Beberapa istilah di dalam termodinamika yaitu: sistem adalah sejumlah bahan tertentu yang sedang diteliti; permukaan batas adalah sesuatu yang membatasi sistem dengan lingkungan, bisa nyata atau imajiner, bisa bergerak atau diam, bisa berubah bentuk atau ukurannya. Adanya batas tersebut menjadikan kita tahu perbedaan dari bagian yang menjadi sistem, dan bagian yang menjadi lingkungan (luar

sistem). Lingkungan adalah segala sesuatu diluar sistem yang memiliki pengaruh langsung terhadap sifat sistem (Sutrisno, 2009).

Sistem termodinamik merupakan sistem yang keadaannya diberikan dari besaran-besaran termodinamik. Sistem dibagi menjadi tiga berdasarkan interaksinya dengan lingkungan atau jenis pertukaran yang terjadi diantaranya. Sistem terbagi menjadi tiga: sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi. Sistem terbuka adalah terjadinya pertukaran energi ataupun materi dengan lingkungannya melalui permukaan batas. Contohnya saat kita melakukan pembakaran, terjadi pertukaran energi reaksi pembakaran dengan lingkungan secara mudah. Sistem tertutup adalah pertukaran energi dengan lingkungan dan memungkinkan terjadinya perpindahan materi namun tidak ada materi yang berpindah. Misalnya saat kita menuangkan air panas ke dalam wadah dan ditutup, energi kalor dapat berpindah menuju lingkungan tanpa diikuti materi air yang berpindah. Sistem terisolasi merupakan sistem yang tidak memungkinkan pertukaran energi dan materi dengan lingkungan.

Contohnya saat kita menyimpan air panas di dalam termos, baik energi kalor maupun materinya yaitu air tidak akan keluar menuju lingkungan melainkan akan tersimpan rapat di dalamnya.

b. Hukum Gas Ideal

Pembahasan mengenai termodinamika tentu berkaitan dengan hukum gas ideal. Gas ideal merupakan sekelompok partikel gas yang antarpartikelnya tidak silih berinteraksi. Adapun jarak antarpartikel gas ideal sangat renggang dan bergerak secara tidak beraturan. Sifat-sifat gas ideal yaitu :

- a) Jumlah partikelnya banyak
- b) Interaksi antarpartikel tidak ada atau gaya tarik menarik antarpartikelnya tidak terdapat.
- c) Ukuran partikel gas ideal dapat diabaikan, dibandingkan dengan ukuran ruangan.
- d) Terjadi tumbukan lenting sempurna antara partikel gas dan dinding ruangan.
- e) Partikel gas terpecah merata di dalam ruangan.
- f) Partikel gas bergerak bebas ke segala arah.

- g) Dalam gas ideal berlaku hukum newton tentang gerak.
- h) Energi kinetik rata-rata molekul gas ideal ekuivalen dengan suhu mutlaknya.

Hukum-hukum gas dari Boyle, Charles, dan Gay-Lussac mengenai mengatur sebuah variabel atau beberapa variabel selalu konsisten agar mengetahui dampak dari perubahan sebuah variabel saja. Apabila hukum-hukum ini dipadukan dalam satu kaitan antara tekanan, volume, dan temperatur dari gas dengan besaran spesifik maka diperoleh rumus sebagai berikut:

$$PV \propto T \quad (2.1)$$

P = Tekanan (N/m^3)

V = Volume (m^3)

T = Suhu (K)

Jumlah P , V , dan T akan berganti saat variabel lain diganti, sehingga diperlukan menambahkan akibat jumlah yang ada. Massa dibagi dengan massa molekul merupakan besaran *mol* pada suatu sampel zat asli. Dapat dirumuskan secara matematis pada sebagai berikut:

$$n(\text{mol}) = \frac{\text{massa (g)}}{\text{massa molekul (g/mol)}} \quad (2.2)$$

Sehingga persamaan gas ideal bisa ditulis menjadi:

$$PV = nRT \quad (2.3)$$

n menyatakan besaran mol dan R adalah konstanta gas dengan nilai 8.315 J/mol K . Bilangan Avogadro merupakan istilah dari besaran molekul dalam satu mol. Bilangan Avogadro memiliki nilai $N_A = 6.02 \times 10^{23}$. Karena besaran seluruh molekul N dalam gas sama dengan besaran per mol dikalikan besaran seluruh mol $N = n \times N_A$, sehingga hukum gas ideal dalam jumlah molekul yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut: (Giancoli, 2001)

$$PV = nRT = \frac{N}{N_A}RT \quad (2.4)$$

$$PV = NkT \quad (2.5)$$

Konstanta k atau konstanta Boltzman bernilai:

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8.315 \text{ J/mol K}}{6.02 \times 10^{23} / \text{mol}} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K.}$$

c. Proses-proses Termodinamika

Proses Termodinamika terjadi keadaan-keadaan yang dibuat oleh Boyle, Charles, dan Gay Lussac. Proses termodinamika terbagi kedalam 4 proses yaitu isobarik, isotermik, isokhorik, dan adiabatik (Humaidi, 2006).

1) Isobarik

Proses isobarik merupakan proses yang terjadi dimana tekanan (P) adalah konstan. Jika tekanan (P) konstan dan lalu suhu (T) nya diganti, maka terdapat perubahan pada volume (V) (Giancoli, 2014).

Pada proses isobarik rumus keadaannya ialah tekanan konstan :

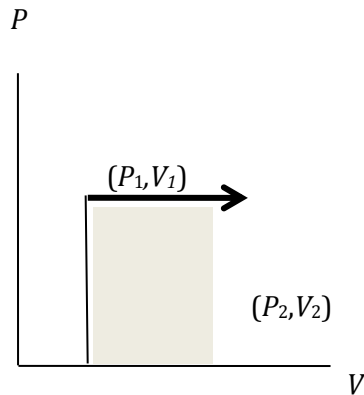
$$P_1 = P_2 \text{ dan } V_1 \neq V_2$$

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.6)$$

P = Tekanan (N/m^2), V = Volume (m^3) serta T = Suhu (K), V_1 = Volume keadaan awal (m^3), V_2 = Volume keadaan akhir (m^3), T_1 = Suhu keadaan awal (K), T_2 = Suhu keadaan akhir (K).

Proses isobarik ini dapat dijumpai pada kasus pemanasan air di dalam ketel mesin uap sampai ke titik didihnya dan diuapkan sampai air menjadi uap, kemudian uap tersebut disuperpanaskan (superheated), dengan semua proses berlangsung pada suatu tekanan konstan. Lintasan diagram P - V pada proses isobarik ditunjukkan pada Gambar 2.2, usaha yang dikerjakan ialah seluas daerah yang diarsir. Berdasarkan Gambar 2.2 dapat diketahui bahwa

grafik tekanan berada pada titik yang konstan namun untuk grafik titik volumenya bergerak berubah.



Gambar 2.2 Lintasan diagram P - V proses isobarik

2) Isotermik

Isotermik adalah proses dalam termodinamika dengan suhunya konstan. Pada proses isotermal persamaan keadaannya adalah:

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

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (2.7)$$

Usaha yang dikerjakan gas ialah $W = Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$ (Giancoli, 2014). Energi pada sistem juga konstan karena suhu konstan

atau $\Delta U = 0$. Aturan pertama termodinamika menjadi:

$$Q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2.8)$$

Q = Kalor panas (Joule)

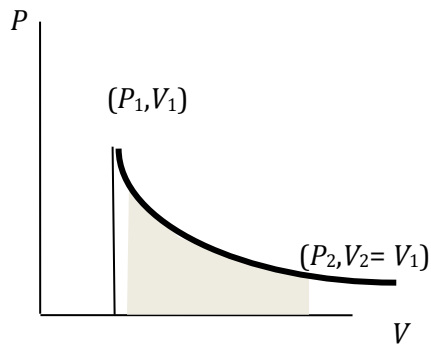
T = Suhu

n = Jumlah mol (mol)

R = Ketetapan (8,31 J/Kmol)

V_1 = Volume keadaan awal

V_2 = Volume keadaan akhir



Gambar 2.3 Lintasan diagram P - V proses isotermik

Lintasan diagram P - V proses isotermik ditunjukkan pada Gambar 2.3, usaha yang dilakukan ialah luasan daerah yang diarsir. Berdasarkan Gambar 2.3 dapat diketahui bahwa grafik titik tekanan dan grafik titik volume

bergerak berubah sementara suhunya tetap. Penerapan proses isotermik ini terjadi pada AC. AC (*Air Conditioner*) adalah alat yang mampu mengkondisikan ruangan yang kita inginkan menjadi lebih rendah suhunya dari suhu asli ruangan tersebut.

3) Isokhorik

Isokhorik ialah proses termodinamika menggunakan volume permanen. Rumus keadaan proses ini ialah:

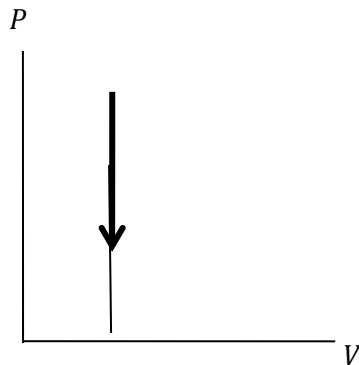
$$V_1 = V_2 \text{ dan } P_1 \neq P_2$$

$$\frac{PV}{T} = \text{Konstan}, \frac{P}{T} = \text{Konstan}, \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (2.9)$$

Usaha yang dikerjakan gas di proses isokhorik artinya nol, maka $W = 0$, maka seluruh kalor yang masuk dipergunakan buat meningkatkan energi pada sistem (Giancoli, 2014).

Penerapan proses isokhorik terjadi pada sebuah kipas dan baterai dalam sebuah wadah tertutup. Kipas bisa berputar menggunakan energi yang disumbangkan baterai. Kipas, baterai, dan udara berada dalam wadah yang dianggap sebagai sistem. Ketika kipas berputar, kipas melakukan kerja terhadap udara yang ada

dalam wadah. Energi kinetik kipas berubah menjadi energi dalam udara pada saat yang sama. Energi listrik pada baterai tentu saja berkurang karena sudah berubah bentuk menjadi energi dalam udara. Lintasan diagram P - V proses isokhorik ditunjukkan pada Gambar 2.4, usaha yang dikerjakan ialah sama dengan nol atau $W=0$. Berdasarkan Gambar 2.4 dapat diketahui bahwa grafik titik tekanan bergerak berubah sementara grafik volume berada pada titik yang konstan.



Gambar 2.4 Lintasan diagram P - V proses isokhorik

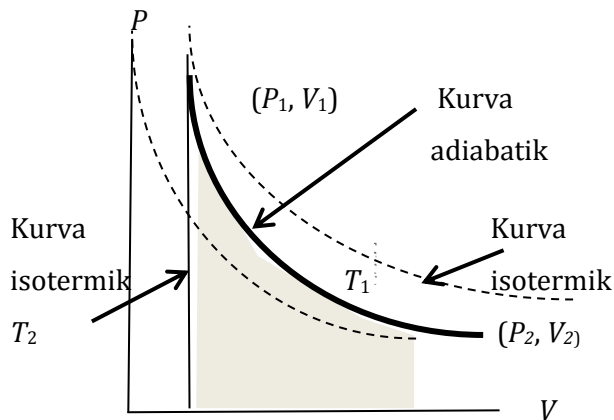
4) Proses Adibatik

Adiabatik merupakan perubahan keadaan gas tanpa adanya kalor yang keluar ataupun masuk. $PV^\gamma = \text{konstan}$ adalah persamaan grafik dalam grafik P - V adiabatik, dengan (P_1, V_1)

merupakan kondisi awal dan (P_2, V_2) merupakan kondisi akhir atau bisa ditulis

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad (2.10)$$

Di gas ideal berlaku persamaan $P = \frac{nRT}{v}$ (Giancoli, 2014) sehingga menjadi diagram PV .



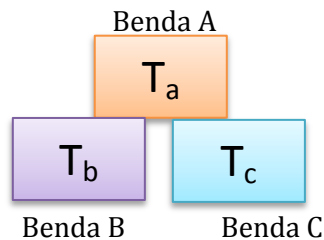
Gambar 2.5 Lintasan P - V adiabatik

Lintasan grafik P - V adiabatik ditunjukkan pada Gambar 2.5, usaha yang dikerjakan ialah luasan daerah yang diarsir. Penerapan proses adiabatik dapat dijumpai saat meniup udara dari mulut. Udara hangat yang berasal dari paru-paru menjadi dingin saat keluar dari mulut karena bergerak dengan kecepatan tinggi. Proses ini terjadi tanpa ada kalor yang masuk atau keluar dari udara atau gas.

d. Hukum-Hukum Termodinamika

1) Hukum ke Nol Termodinamika

Adapun bunyi hukum ke 0 termodinamika yaitu : *“Apabila 2 benda dalam kondisi kesetimbangan termal dengan benda yang ke 3, maka ketiga benda dalam kesetimbangan termal satu dengan lainnya”*. Maksudnya adalah apabila benda A memiliki suhu yang ekuivalen dengan benda B dan benda B memiliki suhu yang ekuivalen dengan benda C maka suhu benda A ekuivalen dengan suhu benda C atau disebut ketiga benda (benda A, B, dan C) dalam keadaan kesetimbangan termal. Kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 2.6



$$T_a = T_b \text{ dan } T_a = T_c, \text{ maka } T_b = T_c$$

Gambar 2.6 Gambar ketiga benda dalam kondisi kesetimbangan termal

2) Hukum I Termodinamika

Hukum ini menerangkan bahwa: *“Energi tidak bisa diwujudkan atau dilenyapkan. Energi hanya bisa bertukar wujud, dari wujud energi satu ke wujud energi lainnya”*. Supaya meningkatkan suhu gas, dibutuhkan sejumlah kalor (Q). Sebanyak kalor yang dimasukkan pada sistem, energi kalor akan diaplikasikan untuk melakukan usaha. Besaran kalor pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah usaha yang dilakukan oleh sistem.

Kekekalan energi yang mempertemukan antara usaha yang dikerjakan di sistem, kalor yang ditambahkan atau dikurangkan, serta energi pada sistem merupakan hukum pertama termodinamika (Tipler, 1998). Jika dinyatakan ke dalam bentuk persamaan adalah sebagai berikut:

$$Q + (-W) = \Delta U \quad (2.11)$$

Atau sebagaimana bisa ditulis:

$$Q = \Delta U + W \quad (2.12)$$

Q = Kalor panas (J), ΔU = Energi dalam sistem (J), W = Kerja yang dilakukan (J)

Keterangan:

- 1) W bertanda negatif (-) bila sistem diberikan kerja;
- 2) W bertanda positif (+) bila sistem melakukan kerja;
- 3) Q bertanda negatif (-) bila sistem melepas kalor;
- 4) Q bertanda positif (+) bila sistem menyerap kalor;
- 5) ΔU bertanda negatif (-) bila sistem mengalami penurunan suhu;
- 6) ΔU bertanda positif (+) bila sistem mengalami kenaikan suhu (Humaidi, 2006).

Siklus Termodinamika

1) Mesin Pemanas

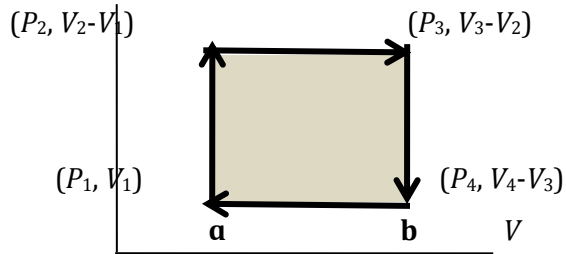
Media yang mengganti energi kalor menjadi mekanik adalah mesin kalor. Contohnya dalam motor energi kalor karena proses pembakaran bensin yang diganti menjadi energi gerak pada motor (Tipler, 1998). Rumus kalor yang masuk adalah $Q_{masuk} = Q_1 + Q_2$ dan panas yang keluar dirumuskan dengan

$$Q_{keluar} = Q_3 + Q_4 \quad (2.13)$$

Kerja yang dilakukan :

$$W = Q_{masuk} - Q_{keluar} \quad (2.14)$$

P



Gambar 2.7 Alur Mesin Pemanas

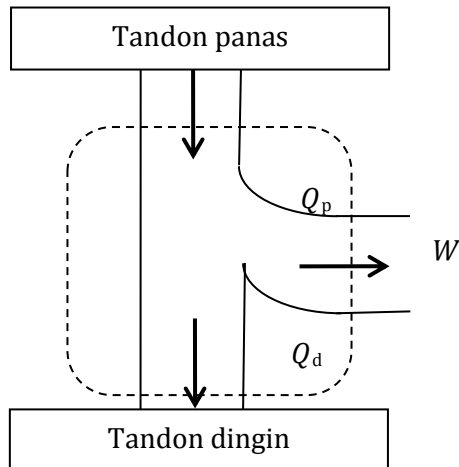
Gambar 2.7 Alur Mesin Pemanas menyatakan bahwa : *Tidaklah mungkin mesin panas dapat bekerja siklis membentuk dampak lain selain menyerap kalor yang berasal dari tandon dan mengerjakan usaha yang sama.*

Pengertian efisiensi yaitu perbandingan diantara usaha yang dikerjakan terhadap kalor yang diresap oleh tandon kalor (Giancoli, 2014).

$$\eta = \frac{W}{Q_p} = \frac{Q_p - Q_d}{Q_p} = 1 - \frac{Q_d}{Q_p} \quad (2.15)$$

W = Kerja (J), η = efisiensi mesin, Q_d = Kalor yang keluar (J), Q_p = Kalor yang masuk (J)

Jika tidak terdapat kalor yang dibuang di tandon dingin ($Q_d = 0$) maka efisiensi akan mencapai 100%. Seluruh kalor yang diserap diubah sebagai usaha. Kenyataan yang ada, hal ini tidak akan bisa terlaksana (Giancoli, 2014). Untuk skema mesin pemanas ditunjukkan pada Gambar 2.8.

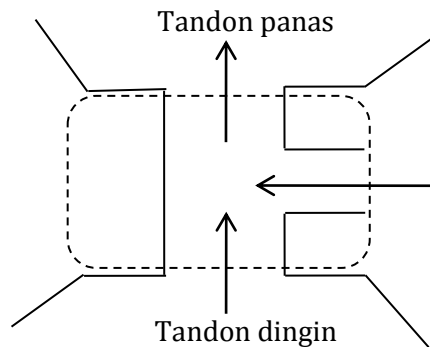


Gambar 2.8 Skema Mesin Pemanas

2) Mesin Pendingin

Tidak seperti mesin pemanas, karena kerja mesin pendingin dengan cara mengambil kalor yang asalnya dari tandon dingin serta kompresor yang memberikan usaha secara sistem, dan selanjutnya kalor dibuang.

Berdasarkan aturan kedua termodinamika dalam mesin pendingin dapat dinyatakan bahwa: “*Tidaklah mungkin refrigerator dapat bekerja secara siklis tanpa berdampak lain diluar resapan kalor asal benda dingin ke benda panas*”. Untuk skema mesin pendingin ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Skema *refrigerator* (mesin pendingin)

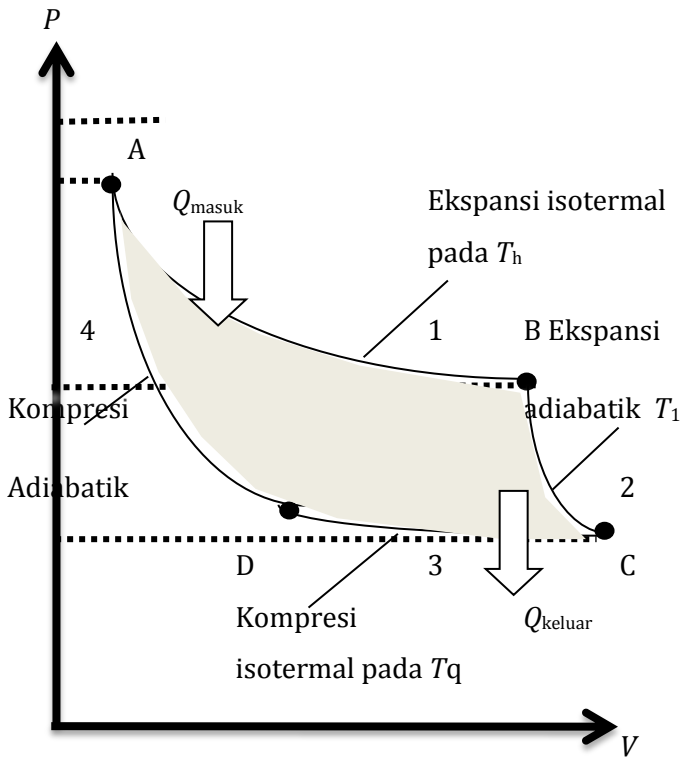
Hasil perumusan Clausius merupakan hukum kedua untuk *refrigerator*. Definisi efisiensi adalah perbandingan antara kerja atas kalor yang tandon serap (Tipler, 1998).

$$\eta = \frac{Q}{W} = \frac{Q_d}{Q_p - Q_d} = 1 - \frac{Q_p}{Q_d} \quad (2.16)$$

$W = \text{Kerja (J)}$, $\eta = \text{efisiensi mesin}$, $Q_d = \text{Kalor yang keluar (J)}$, $Q_p = \text{Kalor yang masuk (J)}$.

3) Mesin Carnot

Mesin yang bekerja diantara dua tandon panas yang tersedia, dan tidak ada lebih efisien dibandingkan mesin reversible yang bekerja diantara kedua tandon tadi.



Gambar 2.10 Skema Siklus Carnot (Giancoli, 1998)

$$\eta = 1 - \frac{Q_q}{Q_h} = 1 - \frac{T_q}{T_h} \quad (2.17)$$

η = efisiensi mesin

Q_q = Kalor di *reservoir* bersuhu rendah (J)

Q_h = Kalor di *reservoir* bersuhu tinggi (J)

T_q = Temperatur di *reservoir* rendah (K)

T_h = Temperatur di *reservoir* tinggi (K)

Skema siklus carnot ditunjukkan pada Gambar 2.10. Efisiensi mesin Carnot ialah efisiensi paling maksimum pada mesin panas. Tidak mungkin ada mesin yang memiliki efisiensi lebih besar dibandingkan dengan mesin Carnot, jika ada berarti mesin tersebut melanggar hukum kedua termodinamika.

3) Hukum II Termodinamika

Hukum 2 termodinamika berdasarkan buku Termodinamika oleh penerbit UIN Ar-Raniry Banda Aceh menerangkan “*Kalor berpindah dari benda dengan suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah, namun tak berlaku sebaliknya yaitu kalor berpindah dari benda dengan suhu rendah ke benda dengan suhu tinggi secara spontan, kecuali dengan adanya usaha dari luar*”.

Uraian hukum II termodinamika adalah:

- a. Tidak mungkin melaksanakan mesin yang beroperasi dari satu siklus, memperoleh kalor dari satu *reservoir* dan menganti kalor semuanya menjadi usaha.
- b. Tidak mungkin melaksanakan mesin yang beroperasi dari satu siklus dengan menangkap kalor dari *reservoir* yang memiliki suhu rendah dan meneruskannya ke *reservoir* bersuhu tinggi tanpa usaha dari luar.
- c. Mesin yang beroperasi diantara *reservoir* suhu T_t dan *reservoir* suhu T_r ($T_t > T_r$), mempunyai efisiensi tertinggi (Supardianningsih, 2015).

$$\eta = 1 - \frac{T_r}{T_t} \quad (2.18)$$

η = efisiensi mesin

T_r = temperatur di *reservoir* rendah (K)

T_t = temperatur di *reservoir* tinggi (K)

4) Hukum III Termodinamika

Hukum III termodinamika menerangkan bahwa “*entropi dari semua kristal-kristal padat menuju nol pada saat suhunya menuju nol mutlak. Dengan kata*

lain, semua zat akan kehabisan energi saat suhunya nol mutlak". Entropi merupakan timbulnya efek ketidaktetapan atau kehancuran saat terjadi kenaikan energi pada suatu sistem. Bertambah tinggi entropi, bertambah tinggi ketidaktetapannya.

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{\Delta Q}{T} \quad (2.19)$$

Keterangan:

ΔS = perubahan entropi (J/K)

S_1 = entropi mula-mula (J/K)

S_2 = entropi akhir (J/K)

T = temperatur (K)

ΔQ = kalor yang diberikan kepada sistem (J)

(Siswanto, 2009).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian pustaka didapat dari kesimpulan penelitian terdahulu yang memiliki hubungan tentang penelitian ini. Beberapa penelitian tersebut diantaranya ialah mengenai penerapan STEAM dalam pembelajaran matematika (Nurhikmayati, 2019). Diterapkannya STEAM memberikan dampak positif pada siswa karena selain mengembangkan

kemampuan kognitif juga mengembangkan skill dalam menghadapi kemajuan teknologi yang semakin berkembang pesat di masa mendatang, adapun yang menjadi rujukan penelitian ini adalah sub variabelnya yaitu STEAM. Hasil penelitian Annisa, dkk. Mengenai model PjBL berbasis STEAM yang bisa menjadikan kemampuan siswa berpikir kritis meningkat (Annisa, R., Effendi, H., & Damris, D., 2019). Penelitian ini menelaah bahwa adanya perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa saat diterapkannya metode ini pada materi asam basa, adapun yang menjadi rujukan penelitian ini yaitu sub variabelnya STEAM dan model PjBL pada siswa sementara yang menjadi perbedaan dengan penelitian ini adalah implementasi integrasi model tersebut terhadap kreativitas siswa.

Penelitian lain juga menunjukkan adanya pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa SMA dengan implementasi model pembelajaran STEM pada materi gelombang bunyi (Khoiriyah, N., Wahyudi, I., & Abdurrahman, A., 2018). Hasil yang didapat tersebut ialah diterapkannya pendekatan STEM menjadikan kemampuan berpikir siswa meningkat, adapun yang menjadi rujukan penelitian ini adalah sub variabelnya yaitu STEM sementara yang

menjadi perbedaan dengan penelitian ini adalah integrasi model STEAM dengan PjBL dan perbedaan tujuan penelitian yaitu untuk meningkatkan kreativitas siswa. Kemudian juga hasil penelitian mengenai implementasi pembelajaran fisika memakai pendekatan STEM agar menambah keterampilan menyelesaikan *problem* siswa pada materi listrik dinamis (Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R., 2018). Implementasi pendekatan STEM mampu meningkatkan keterampilan *problem solving*, adapun yang menjadi rujukan penelitian ini adalah sub variabelnya yaitu STEM sementara yang menjadi perbedaan dengan penelitian ini adalah implementasi integrasi model STEAM dengan model PjBL terhadap kreativitas siswa.

Penelitian lain terkait kreativitas siswa juga dibuktikan oleh hasil penelitian mengenai metode STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*) berbasis proyek untuk mengembangkan kreativitas siswa pada materi gas ideal (Alifa, D. M., Azzahro, F., & Pangestu. I. R., 2018). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan kreativitas siswa dalam pembelajaran pada materi gas ideal, adapun yang menjadi rujukan penelitian ini

adalah sub variabelnya yaitu STEM dan kreativitas siswa sementara yang menjadi perbedaan dengan penelitian ini adalah penerapan integrasi model STEAM dengan PjBL kepada siswa.

C. Kerangka Berpikir

Kreatifitas siswa dalam belajar mempunyai dampak besar atas hasil belajar siswa. Keterlibatan siswa secara aktif pada aktivitas pembelajaran dapat meningkatkan kreativitas siswa. Kreativitas siswa merupakan kemampuan siswa dalam membuat inovasi baru, berdasarkan informasi atau data. Data atau informasi tersebut nantinya dapat mendukung kualitas, ketepatan, dan variasi jawaban atas permasalahan yang ada. Sudjaja juga menambahkan bahwa refleksi kreativitas seseorang dapat dilihat dari beberapa diantaranya keluwesan kelancaran, dan orisinalitas dalam berpikir serta memiliki kemampuan mengembangkan ide dan gagasannya (Sudjaja, 2004).

Model pembelajaran yang relevan kini ialah model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL. Salah satu alasan diperlukannya model pembelajaran baru yakni perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Pembelajaran saat ini

sudah seharusnya mampu memaksimalkan penggunaan teknologi yang berkembang pesat sehingga kreativitas siswa tidak hilang akibat pembelajaran yang mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman. Model STEAM terintegrasi dengan model PjBL menempatkan keaktifan siswa dalam bereksplorasi dan bereksperimen fisika sehingga bisa memperkaya kreatifitas siswa dalam pembelajaran. Sebuah inovasi pembelajaran yang dapat digunakan buat menyelesaikan persoalan pembelajaran adalah penerapan model STEAM terintegrasi dengan model PjBL. Kerangka berpikir pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.11.

D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis statistik penelitian ini yaitu:

H_0 : Model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) tidak efektif terhadap kreativitas siswa kelas XI SMA Negeri 16 Semarang pada materi termodinamika.

H_a : Model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi

dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) efektif terhadap kreativitas siswa kelas XI SMA Negeri 16 Semarang pada materi termodinamika.

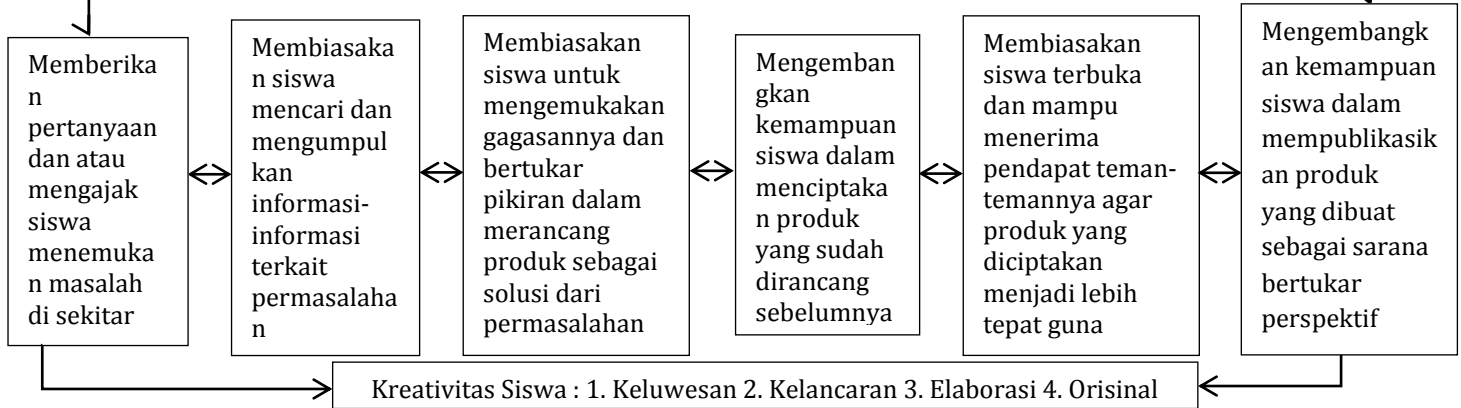
E. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kreativitas siswa dalam pembelajaran termodinamika menerapkan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*)?
2. Bagaimanakah efektivitas model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran termodinamika terhadap kreativitas siswa?
3. Apakah terdapat perbedaan antara kreativitas siswa kelas eksperimen dengan kreativitas siswa kelas kontrol setelah diberikan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*)?

Permasalahan Penelitian

1. Kreativitas siswa di dalam pembelajaran fisika pada materi termodinamika kurang berkembang.
2. Model pembelajaran belum mengoptimalkan penggunaan teknologi.
3. Model pembelajaran cenderung *old fashion* atau kurang relevan dengan kondisi kehidupan siswa masa kini.

Penerapan Model STEAM terintegrasi dengan model PjBL



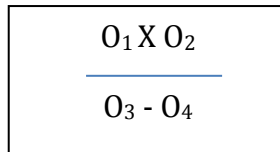
Gambar 2.11 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian ini yaitu *quasi eksperimental*, dengan memakai pola *non-equivalent control group design* untuk mencari efektivitas *treatment* atau perlakuan tertentu. Untuk lebih jelasnya mengenai metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Rancangan *Non-Equivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2012)

Keterangan:

O4 : Hasil pengukuran kreativitas akhir group kontrol

O3 : Hasil pengukuran kreativitas awal group kontrol

O2 : Hasil pengukuran kreativitas akhir grup eksperimen

O1 : Hasil pengukuran kreativitas awal grup eksperimen

X : Pemberian *treatment* model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL dalam pembelajaran termodinamika.

Peneliti ingin meningkatkan kreativitas siswa melalui penerapan model STEAM terintegrasi dengan model PjBL. Model pembelajaran integrasi ini diharapkan mampu mengoptimalkan pemanfaatan teknologi dengan baik dan lebih relevan dengan kondisi siswa sehingga mampu meraih tujuan penelitian yaitu menaikkan kreativitas siswa pada pembelajaran. Penelitian ini menyertakan dua grup siswa yaitu grup eksperimen dan grup kontrol. Kedua grup diberikan angket dengan *treatment* atau perlakuan yang tidak sama. Grup eksperimen diberikan *treatment* memakai model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL, sedangkan grup kontrol diberikan *treatment* dengan tidak memakai model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL melainkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 16 Semarang. Pemilihan tempat penelitian ini yaitu berdasarkan observasi keadaan sekolah sebelumnya. Berdasarkan persetujuan dari SMA Negeri 16 Semarang, peneliti memutuskan melaksanakan penelitian di SMA Negeri 16 Semarang.

Berdasarkan kurikulum yang telah ditetapkan, materi termodinamika diajarkan pada kelas XI di semester genap, sehingga waktu penelitian dilaksanakan pada semester II (genap) tahun ajaran 2021/2022. Waktu penelitian dilakukan selama 4 kali pertemuan hingga data yang diperoleh memenuhi aspek yang diukur. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 9 Mei sampai dengan 20 Mei 2022.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan daerah yang terbentuk dari subyek/obyek dengan kriteria atau ciri yang sudah peneliti tetapkan untuk ditarik pelajari dan diambil kesimpulan (Sugiyono, 2010). Populasi yang dipilih pada penelitian ini yaitu semua siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 16

Semarang Tahun Ajaran 2021/2022 yang berjumlah 108 siswa. Masing-masing kelas XI MIPA SMA Negeri 16 Semarang terdiri dari 36 siswa.

2. Sampel

Sampel merupakan elemen dari karakteristik dan jumlah yang dipunyai populasi tersebut (Sugiyono, 2010). Sampel penelitian ini ialah kelas XI MIPA 1 yang dijadikan kelas kontrol dan XI MIPA 2 yang diijadikan kelas eksperimen. Penentuan sampel didasarkan pada hasil PAS (Penilaian Akhir Semester) Ganjil Tahun Ajaran 2021/2022 yang menunjukkan bahwa kedua kelas berkemampuan siswa sama dengan perolehan rerata nilai sedang.

3. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel penelitian diambil dengan teknik *sampling purposive* yang masuk dari jenis *probability sampling*, sampel ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang sesuai dengan penelitian (Sugiyono, 2010). Sampel penelitian ini ialah kelas XI MIPA 1 serta kelas XI MIPA 2, kedua kelas tersebut, masing masing berisi 36 siswa.

D. Prosedur Penelitian

a) Tahap Pertama

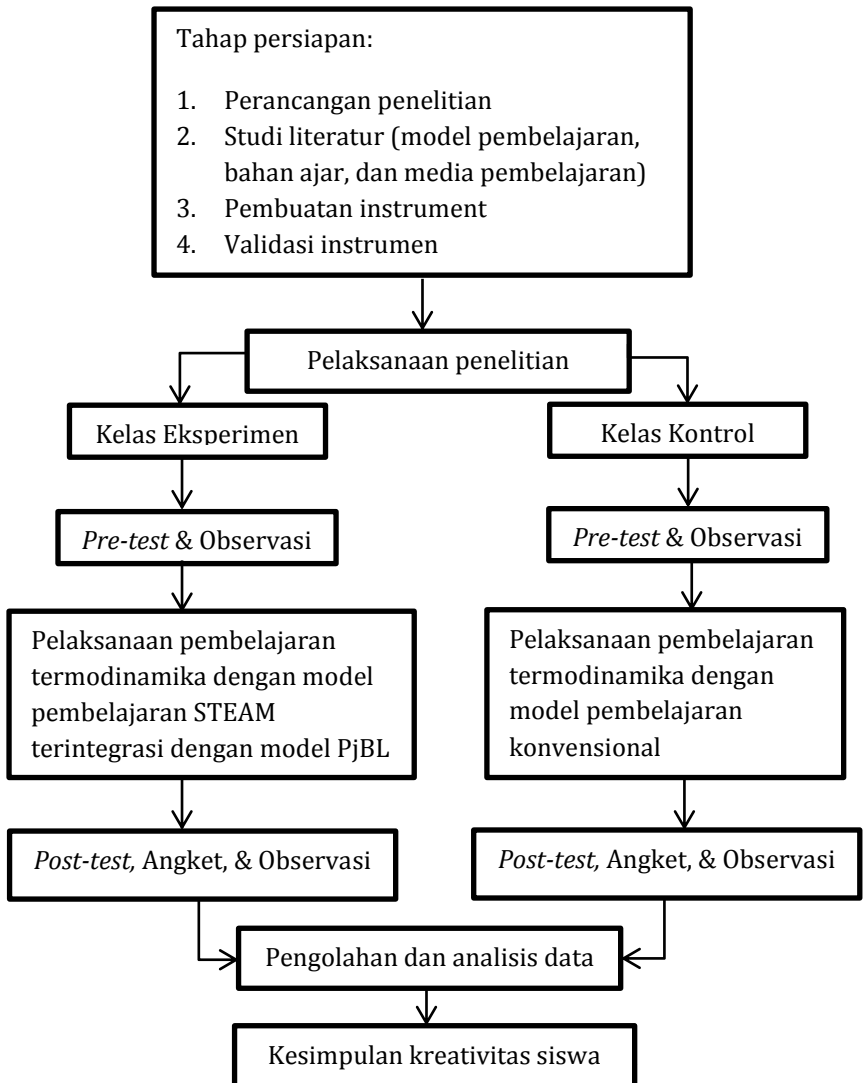
Dua grup siswa yaitu grup eksperimen dan grup kontrol diberikan soal *pre-test* kreativitas terlebih dahulu sebelum melaksanakan tindakan *quasi eksperiment* agar mengetahui kreativitas awal siswa sebelum dilakukan *treatment*.

b) Tahap Kedua

Pemberian *treatment* kepada kedua grup/kelas yang telah mengerjakan soal *pre-test*. *Treatment* di kelas eksperimen yaitu diterapkan model STEAM terintegrasi dengan model PjBL, dan *treatment* pada grup/kelas kontrol memakai model konvensional. *Treatment* dilakukan sebanyak empat kali, dalam seminggu terdapat 2 kali pertemuan.

c) Tahap Ketiga

Di tahap terakhir ini kedua grup siswa yaitu grup eksperimen dan grup kontrol diberikan soal *post-test* kemudian siswa juga diminta untuk mengisi angket kreativitas untuk menganalisis kreativitas siswa setelah dilakukan *treatment* yang berbeda. Tahapan-tahapan pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Alur Penelitian

E. Variabel dan Indikator

Sifat atau ciri objek penelitian yang memiliki variasi adalah variabel penelitian (Neolaka, 2014). Sugiyono menegaskan bahwa variabel adalah sifat, nilai, atau petunjuk seseorang, kegiatan atau objek dengan variasi yang dimiliki untuk diteliti sehingga memperoleh kesimpulan dalam penelitian (Sugiyono, 2016). Penelitian ini memakai dua variabel yaitu variabel bebas (*independent*) yang mempengaruhi variabel (X) dan variabel terikat (*dependent*) yang dipengaruhi oleh variabel (Y).

1. Variabel Bebas

Variabel yang mempengaruhi atau sebagai penyebab adalah variabel bebas (Neolaka, 2014). Variabel bebas pada penelitian ini ialah model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL dengan tahapan pembelajaran sebagai berikut:

- a. *Science* siswa mencari eksplanasi tentang fenomena alam dan perangkat penyelidikannya.
- b. *Technology* (proses dan produk) siswa menghasilkan dari upaya rekayasa, proyek diciptakan untuk memecahkan masalah kemanusiaan dan sosial.

- c. *Engineering* siswa menggunakan penemuan ilmiah untuk mendisain proses dan proyek untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.
- d. *Art* siswa mendesain proyek dengan mengembangkan kreativitas yang dimiliki dan setelah proyek selesai diciptakan siswa mempresentasikan proyek kepada teman-temannya.
- e. *Mathematic* siswa menggunakan logika sistematis dan pemodelan memecahkan masalah kehidupan.

Proses pembuatan proyek oleh siswa diterapkan model pembelajaran PjBL menggunakan tahapan-tahapan yaitu:

- a) Menentukan pertanyaan dasar
- b) Mengonsep rancangan karya
- c) Membuat jadwal
- d) Memantau perkembangan proyek
- e) Mengukur proses dan hasil belajar
- f) Evaluasi

Adapun langkah integrasi dari kedua model pembelajaran tersebut ialah sebagai berikut:

- 1) Guru memberikan pertanyaan atau persoalan sains di kehidupan sehari-hari agar kemudian dijawab oleh siswa.
- 2) Siswa mengumpulkan beberapa informasi atau data mengenai permasalahan tersebut dan kemudian merancang penyelesaian permasalahan berupa rancangan proyek dengan pemodelan, logika sistematis, dan pemanfaatan kemajuan teknologi yang ada agar memperoleh *problem solver* yang baik lagi tepat.
- 3) Siswa melaksanakan proses rancangan desain yang telah direncanakan dengan dukungan penemuan-penemuan ilmiah secara inovatif dan kreatif.
- 4) Siswa mempresentasikan karya/proyek yang diciptakan secara kreatif.

2. Variabel Terikat

Variabel yang ditentukan atau menjadi dampak, sebab terdapatnya variabel bebas adalah variabel terikat (*dependent*) (Sugiyono, 2016). Simbol dari variabel terikat ialah "Y". Variabel terikat disini adalah kreativitas siswa. Karakteristik kreativitas menjadi tolok ukur apakah karakteristik tersebut terdapat pada siswa saat ini. Siswa

dikatakan kreatif apabila karakteristik-karakteristik tersebut terdapat pada siswa (Sari, D. N., Sutikno, & Masturi, 2015).

Kreativitas perlu dilakukan dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan belajar yang efektif. Kreativitas sangat penting dalam perkembangan siswa karena mempengaruhi kepribadian dan kesuksesannya dalam pembelajaran. Kreativitas juga membentuk seseorang menjadi tahu, bisa, cerdas, aktif, dan sebagainya (Sugihartono, 2007). Kreativitas pada siswa dapat diketahui dengan penilaian kreativitas dari nilai proyek dan pengamatan proses yang terlihat pada penyusunan sesuatu yang baru (*original*), mudah mengubah perspektif (*flexibel dan fluency*), mengembangkan dan memperkaya ide lain (*elaborate*), dan mengaitkan antar konsep (*link*). Indikator kreativitas siswa dapat dicermati pada Tabel 3.1

F. Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu:

- a) Perancangan RPP memakai pendekatan saintifik

- b) Perancangan bahan pembelajaran, instrumen, dan rubrik penilaian
- c) Memberikan soal *pre-test* dan melakukan observasi buat mengetahui kreativitas awal siswa
- d) Melakukan pembelajaran dengan menerapkan model yang berbeda di grup eksperimen dan grup kontrol
- e) Memberikan soal *post-test* dan lembar angket pada siswa serta melakukan observasi buat mengetahui kreativitas siswa selesainya diberikan *treatment*
- f) Mengolah serta menganalisis data yang diperoleh
- g) Menarik kesimpulan

Tabel 3.1 Indikator Kreativitas

Indikator Kreativitas	Deskripsi Indikator
Keluwesan	a) Menemukan berbagai sumber informasi pengetahuan b) Dapat menentukan rancangan
Kelancaran	a) Dapat mengaitkan hal-hal baru dengan sesuatu yang telah ada b) Menemukan berbagai kemungkinan c) Memperhatikan penjelasan dari guru
Elaborasi	a) Dapat melakukan inovasi b) Tidak takut akan kegagalan
Orisinal	b) Mengemukakan ide gagasan yang baik c) Memberi/ memperoleh kritik dan saran d) Mempertahankan pendapat

(Suastra, 2013)

G. Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian ini memakai empat langkah:

a) Observasi

Observasi adalah kegiatan mengamati dan mencatat keadaan yang terlihat pada objek secara sistematis. Observasi ialah teknik pengumpulan data yang cukup mudah dilakukan. Observasi dilakukan buat melihat ketercapaian indikator menggunakan penskoran memakai lembar observasi yang sudah disiapkan. Peneliti mengamati pelaksanaan pembelajaran di kelas untuk memperoleh data melalui lembar observasi yang akan diberikan.

b) Tes Kreativitas

Metode ini bertujuan buat mempelajari kemungkinan sebab akibat, dalam bentuk *pre-test* dan *post-test control group design*, menggunakan perlakuan pada grup eksperimen dan selanjutnya membandingkan antara hasil yang didapat dengan grup kontrol (Arikunto, 2012).

c) Angket Kreativitas

Angket kreativitas digunakan untuk mengambil data mengenai efektifitas model pembelajaran

STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL terhadap kreativitas siswa selama proses pembelajaran termodinamika. Terdapat beberapa pertanyaan mengenai kreativitas guna menilai seberapa besar kreativitas siswa berkembang dalam proses pembelajaran.

d) Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini berisi lembar RPP, lembar silabus pembelajaran, bahan materi pembelajaran, daftar nama siswa, lembar observasi, lembar *pre-test* dan *post-test*, lembar angket untuk memperoleh data mengenai kreativitas siswa, lembar hasil penilaian kreativitas siswa, dan foto-foto untuk memberikan gambaran konkret terkait aktivitas belajar siswa.

H. Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan untuk mengurai data memakai statistik inferensial yang bersifat memaparkan data buat menarik kesimpulan serta menghasilkan keputusan sesuai analisis yang sudah dilakukan. Statistik inferensial ini mengambil data sampel dari populasi dan hasil analisis sampel digeneralkan pada populasi. Teknik analisis statistik

inferensial digunakan untuk mengetahui keberhasilan kreativitas siswa sesudah tindakan atau pemberian *treatment*.

1. Analisis Instrumen Penelitian

1) Analisis Instrumen Tes

a) Uji Validitas

Kuesioner atau soal yang bisa mengungkap hal yang akan peneliti ukur, maka kuesioner atau soal disebut valid (Ghozali, 2011). Uji validitas dilakukan buat mengukur kevalidan suatu kuesioner atau soal. Signifikan level pada penelitian sebanyak 0,05 ($\alpha = 5\%$). Menggunakan kriteria-kriteria validitas sebagai berikut:

Tidak valid jika $r_{hitung} < r_{tabel}$

Valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$

Rumus Korelasi *Product Moment* :

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2(N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2)}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien hubungan diantara variabel X & Y

$(\Sigma y)^2$ = Jumlah nilai Y yang dikuadratkan

$(\Sigma x)^2$ = Jumlah nilai X yang dikuadratkan

Σ_{xy} = Jumlah perkalian diantara variabel X & Y

Σy^2 = Jumlah kuadrat Y

Σx^2 = Jumlah kuadrat X

b) Uji Tingkat Kesukaran

Soal yang sangat sukar akan memicu siswa tak bersemangat dan putus asa buat mencoba. Sementara soal yang terlalu praktis menjadikan siswa tidak berusaha untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi (Arikunto, 2012). Soal disebut baik jika soal tak terlalu praktis maupun terlalu sukar. Uji tingkat kesukaran dilakukan buat mengetahui soal dengan kemampuan siswa.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.2)$$

P = Indeks soal yang sulit

JS = Banyak siswa yang mengikuti tes

B = Banyak siswa yang menjawab benar

Interpretasi uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Interpretasi Tingkat Kesukaran

Nilai Mean	Kategori
0,00 - 0,15	Sangat Sukar
0,16 - 0,30	Sukar
0,31 - 0,70	Sedang
0,71 - 0,85	Mudah
0,86 - 1,00	Sangat Mudah

c) Uji Daya Beda

Pengertian daya pembeda soal ialah keterampilan soal supaya mengklasifikasikan siswa yang tidak bisa dan yang bisa menjawab soal (Arikunto, 2012). Taraf daya beda antara siswa dapat diketahui dengan melakukan analisis uji daya beda.

$$DA = \frac{BA}{JA} = \frac{BB}{JB} \quad (3.3)$$

D = Daya Pembeda

JB = Banyak siswa grup bawah

JA = Banyak siswa grup atas

BB = Banyak grup siswa bawah jawaban benar

BA = Banyak grup siswa atas dengan jawaban benar

Kriteria daya pembeda soal dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda Soal

Interval	Kriteria
$0,00 \leq D \leq 0,20$	Jelek
$0,21 \leq D \leq 0,40$	Cukup
$0,41 \leq D \leq 0,70$	Baik
$0,71 \leq D \leq 1,00$	Sangat Baik

(Arikunto, 2012)

d) Uji Reliabilitas

Jawaban pertanyaan yang konsisten pada kuesioner atau soal adalah tanda jika instrumen reliabel (Ghazali, 2011). Alat buat mengukur soal yang menjadi indikator sebuah variabel ialah reliabilitas. *Alpha Cronbach's* dipergunakan buat mengetahui reliabilitas kekonsistenan responden saat merespon. Uji reliabilitas suatu instrumen bisa ditinjau berdasarkan besar kecilnya nilai *Alpha Cronbach's*. Jika *Alpha Cronbach's* lebih dari 0,70 maka instrumen buat mengukur masing-masing variabel dikatakan reliabel.

Instrumen penelitian ini berupa soal tes skala bertingkat sehingga uji reliabilitas memakai rumus *Alpha Cronbach*. Rumus *Alpha Cronbach* menjadi berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.4)$$

Keterangan :

r_{11} = reliabilitas yang dicari

σ_t^2 = varians total

$\Sigma \sigma_t^2$ = Jumlah varians skor setiap item

n = Banyak pertanyaan yang diuji

Reliabilitas dinyatakan moderat apabila α 0.50 - 0.70. Reliabilitas dinyatakan rendah bila α yang diperoleh < 0.50 , kemungkinan terdapat item dari instrumen tidak reliabel. Reliabilitas dinyatakan tinggi jika α berada kisaran 0.70-0.90. Reliabilitas dinyatakan sempurna jika nilai $\alpha > 0.90$.

2) Analisis Instrumen Observasi

Buat mengetahui kreativitas siswa maka dipergunakan analisis lembar observasi kreativitas. Berdasarkan skor dari setiap indikator maka analisis penilaian kreativitas siswa diukur memakai rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.5)$$

Kemudian cara menghitung rata-rata skor kreativitas semua siswa bisa dihitung menggunakan rumus :

$$KS = \frac{\text{jumlah seluruh indikator}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% \quad (3.6)$$

Kreativitas siswa dapat dikatakan meningkat jika kreativitas yang didapatkan siswa mempunyai ketercapaian se-kurangnya 75% dari total siswa.

3) Analisis Instrumen Angket

Agar bisa melihat respon siswa terhadap pembelajaran maka digunakan analisis angket responden. Data dari angket dianalisis berdasarkan ketentuan sekala likert. Pemberian skor mengacu pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Skor Kreativitas

Pernyataan tingkat kreativitas verbal	Skor
Sangat Kreatif	5
Kreatif	4
Cukup Kreatif	3
Kurang Kreatif	2
Sangat Kurang Kreatif	1

Mengkategorikan skor penilaian total yang diperoleh kedalam tingkat katagori skala likert menggunakan rumus (Sugiyono, 2011):

$$P_k = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan :

P_k = Kategori skala kreativitas

N = Banyaknya skor ideal

S = Banyaknya skor yang didapatkan

Nilai kategori skala kreativitas ditampilkan pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Skala Kreativitas

Skala Kreativitas	Kriteria
81-100%	Sangat Kreatif
61-80%	Kreatif
41%-60%	Cukup Kreatif
21%-40%	Kurang Kreatif
0%-20%	Sangat Tidak Kreatif

(Sugiyono, 2011)

2. Pengujian Tahap Awal

a. Uji Homogenitas

Penelitian ini menggunakan uji homogenitas dengan cara memberikan tes terkait pelajaran yang sudah dipelajari sebelumnya. Varians diuji memakai rumus uji F sebagai berikut:

$$F_{hit} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.8)$$

Sampel dikatakan homogen atau mempunyai varians yang sama bila perhitungan awal data diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ (Hartono, 2010).

b. Uji Normalitas

Data dikatakan normal apabila dengan metode *Liliefors* diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$. Nilai L_{tabel} dapat dilihat pada tabel uji *Liliefors*. Sementara L_{hitung} adalah nilai mutlak dari harga terbesar luas wilayah dibawah normal

buat Z yang dari Z_i dikurangi banyaknya angka Z yang sama atau kurang dengan Z_i yang dibagi jumlah data (n). Lebih detailnya mengenai persamaan/ rumus L_{hitung} adalah sebagai berikut: $(|F(Z_i) - S(Z_i)|)$, Z_i dicari menggunakan rumus angka normal standar:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s} \quad (3.9)$$

Keterangan :

x = rerata

s = simpangan baku

3. Pengujian Tahap Akhir

1) Statistik Parametrik

a. Uji Hipotesis

Data tes diuji normalitasnya terlebih dahulu memakai *Liliefors* sebelum dianalisis dengan tes " t ", jika datanya sudah normal, maka selanjutnya memakai rumus tes " t " dilakukan analisis tes buat sampel besar ($N \geq 30$) yang tak berkesinambungan dengan rumus yang digunakan yaitu:

$$t_0 = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left[\frac{SD_x}{\sqrt{N-1}}\right]^2 + \left[\frac{SD_y}{\sqrt{N-1}}\right]^2}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

SD_y = Standar Deviasi Y

M_y = Mean dari Variabel Y

SD_x = Standar Deviasi X

M_x = Mean dari Variabel X

N = Jumlah Sampel

(Hartono, 2006)

Apabila data berdistribusi normal namun tak homogen, maka rumus yang dipergunakan yaitu rumus t^1 sebagai berikut: (Sudjana, 2004)

$$t^1 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3.11)$$

Keterangan:

s_1 : Varians grup eksperimen

n_1 : Banyaknya sampel yang berasal dari kelas eksperimen

\bar{x}_1 : Rerata grup eksperimen

s_2 : Varians grup kontrol

n_2 : Banyaknya sampel yang berasal dari kelas kontrol

\bar{x}_2 : Rerata grup kontrol

Data yang telah dianalisis, berikutnya diuji hipotesis. Cara yang digunakan untuk memberi interpretasi uji statistik melalui

pengambilan keputusan berdasarkan aturan $t_o \geq t_t$ sehingga H_o ditolak dan jika $t_o < t_t$ maka H_o diterima.

b. Uji Tingkat Efektivitas

Keefektifan model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL terhadap kreativitas siswa dapat diketahui dengan melakukan uji tingkat efektivitas menggunakan uji N-Gain. Kreativitas siswa sebelum dan sesudah diberi *treatment* menjadi tolok ukur didalam penelitian ini (Sundayana, 2015). Adapun perhitungannya dengan uji tingkat efektivitas menggunakan rumus gain:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3.12)$$

Keterangan:

g = gain yang ternormalisasi

S_{maks} = skor maksimum

S_{post} = skor *post-test*

S_{pre} = skor *pre-test*

Kriteria yang dipakai pada gain kreativitas siswa bisa ditinjau di Tabel 3.6 dengan kategori tafsiran dapat dilihat pada Tabel 3.7

Tabel 3.6 Kriteria Gain

Interval g	Kriteria
$(g) < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Sedang
$(g) \geq 0,7$	Tinggi

(Hake, 1999)

Atau

Tabel 3.7 Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain

Presentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak efektif
40 – 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
>76	Efektif

(Hake, 1999)

2) Statistik Non Parametrik

Uji Wilcoxon Non Parametrik

Uji Wilcoxon signed test adalah uji non parametris yang digunakan untuk mengukur perbedaan 2 kelompok data berpasangan berskala ordinal atau interval tetapi data berdistribusi tidak normal. Uji wilcoxon signed test dikenal juga dengan nama uji match pair test. Dasar pengambilan keputusan dalam uji wilcoxon signed test adalah sebagai berikut:

- 1) Ketika nilai probabilitas Asym.sig 2 failed < 0,05 maka terdapat perbedaan rata-rata

- 2) Ketika nilai probabilitas Asym.sig 2 failed > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan rata-rata

I. Analisis Validasi Instrumen

Sebelum memulai penelitian, mula-mula dilaksanakan uji instrumen yang akan dipakai dalam penelitian untuk mengetahui kelayakannya (Arifin, 2016). Pengujian dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama dilakukan uji validasi ahli oleh 3 validator. Validator dalam penelitian ini adalah 2 dosen ahli dan 1 guru fisika. Dosen ahli yang menguji pada instrumen penelitian ini adalah Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. (Dosen Fisika UIN Walisongo Semarang) dan Ibu Rida Herseptianingrum, M.Sc. (Dosen Fisika UIN Walisongo Semarang). Guru yang menguji pada instrumen penelitian ini adalah Ibu Anies Asriani, S.Pd. (Guru Fisika SMA Negeri 16 Semarang). Hasil analisis validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen layak digunakan dengan beberapa bagian yang diperlukan perbaikan. Untuk data lengkap analisis validasi ahli instrumen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Analisis Validasi Ahli Instrumen

Validator	Skor Tes	Skor Angket	Skor Observasi	Keterangan
Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. (Dosen Ahli UIN Walisongo Semarang)	80	88	83	Layak digunakan dengan revisi
Rida Herseptiani ngrum, M.Sc. (Dosen Ahli UIN Walisongo Semarang)	100	100	100	Layak digunakan dengan revisi
Anies Asriani, S.Pd. (Guru Fisika SMA N 16 Semarang)	90	97	92	Layak digunakan dengan revisi
Rata-rata Skor	90	95	92	Layak digunakan dengan revisi

1. Analisis Instrumen Tes

a. Analisis Validitas Tes

Setelah dilakukan analisis validasi ahli, langkah selanjutnya adalah menganalisis validitas isi. Analisis validitas isi dilakukan mengujicobakan instrumen tes di kelas uji

coba (Sugiyono, 2016). Kelas XII adalah sebagai sampel kelas uji coba. Pengujian validitas dilakukan secara analisis kuantitatif memakai aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Jumlah soal yang diujikan kepada kelas XII adalah sebanyak 40 soal.

Berdasarkan hasil analisis ke-40 butir soal menggunakan aplikasi SPSS dapat diketahui bahwa soal masuk dalam kategori valid jika soal tersebut memiliki *output* nilai sig. < 0,05. Soal yang dipakai bukan hanya merupakan soal dengan kategori valid namun juga memiliki interpretasi nilai validitas minimal cukup. Interpretasi nilai validitas dapat diketahui dengan membandingkan nilai *pearson correlation output* SPSS dengan kategori interpretasi nilai validitas pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kategori Interpretasi Nilai Validitas

<i>Pearson Correlation</i>	Interpretasi
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat Rendah

Hasil analisis validitas ke-40 soal terdapat 22 soal valid dengan interpretasi minimal cukup (2, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 29, 33, 35, 36, 37, 38, 40) dan terdapat 18 soal yang tidak valid ataupun valid dengan interpretasi rendah/sangat rendah (1, 3, 4, 8, 10, 11, 15, 17, 21, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 39). Untuk data lengkap hasil analisis validitas terdapat pada Lampiran 25.

b. Analisis Indeks Kesukaran

Uji indeks kesukaran dilakukan agar mengetahui tingkat kesukaran soal yaitu sedang, sukar, atau mudah. Uji tingkat kesukaran dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS yaitu dengan mengkategorikan nilai mean pada tabel *statistic output* SPSS. Tolok ukur pengkategorian tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 3.10

Tabel 3.10 Kategori Tingkat Kesukaran

Nilai Mean	Kategori
0,00 – 0,15	Sangat Sukar
0,16 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,85	Mudah
0,86 – 1,00	Sangat Mudah

Tabel hasil pengujian tingkat kesukaran pada soal dikategorikan pada tolok ukur tingkat kesukaran. Hasil perhitungan indeks kesukaran soal diperoleh 5 soal kriteria sangat sukar (4, 10, 24, 26, 31), 14 soal dengan kriteria sukar (6, 7, 8, 12, 13, 15, 19, 23, 25, 27, 28, 33, 35, 40), 19 soal dengan kriteria sedang (2, 3, 5, 9, 11, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 29, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39), 0 soal dengan kriteria mudah, dan 2 soal dengan kriteria sangat mudah (1, 21). Untuk data lengkap hasil analisis tingkat kesukaran dapat dilihat pada Lampiran 26.

c. Analisis Daya Beda Tes

Daya pembeda soal merupakan keterampilan soal membedakan siswa dengan kategori mampu dengan siswa dengan kategori kurang mampu. Jika r_{hitung} bertanda negatif menunjukkan kualitas tes terbalik. Terbalik dalam hal ini maksudnya adalah, anak yang pandai disebut kurang pandai dan anak yang kurang pandai disebut pandai. Untuk mengetahui daya pembeda soal menggunakan analisis SPSS adalah

dengan membandingkan nilai r_{hitung} pada setiap butir soal dengan indeks daya beda. Indeks daya pembeda soal dapat dilihat pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 Indeks Daya Pembeda

Nilai Daya Beda	Kategori
0,70 – 1,00	Baik sekali (digunakan)
0,40 – 0,69	Baik (digunakan)
0,20 – 0,39	Cukup (Boleh digunakan dengan perbaikan)
0,00 – 0,19	Jelek (tidak boleh digunakan)

Hasil perhitungan daya beda butir soal dengan menggunakan aplikasi SPSS terdapat 4 soal dengan kriteria jelek (1, 11, 15, 39), 12 soal dengan kriteria cukup (3, 4, 8, 10, 17, 24, 26, 27, 28, 32,33, 35), 20 soal dengan kriteria baik (2, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 29, 31, 34, 36, 38, 40), 2 soal dengan kriteria baik sekali (16, 37), dan diperoleh juga 2 soal dengan kategori “terbalik”. Untuk data lengkap analisis daya beda soal terdapat pada Lampiran 27.

d. Analisis Reliabilitas Tes

Pengujian reliabilitas dilakukan agar mengukur konsistensi sebuah instrumen. Instrumen ditandakan reliabel apabila

diperoleh hasil yang sama ketika diujikan kepada kelas yang sama dalam waktu berbeda (Arifin, 2016). Pengujian ini dilaksanakan kepada 36 siswa dengan tingkat signifikansi 5% dan derajat kebebasan $(df) = \pi - 2 = 36 - 2 = 34$, maka nilai $r_{11} = 0,5145$ dan lebih kecil dari nilai r_{11} minimal menurut ketentuan yang dikemukakan oleh Heale dan Twycross yaitu 0,70 atau r_{11} hitung lebih kecil dari 0,70 ($0,5145 < 0,70$) yang artinya soal-soal tidak reliabel, yaitu ada kemungkinan jika beberapa kali ditanyakan kepada siswa akan menghasilkan hasil ukur yang berbeda (Heale & Twycross, 2015). Hasil analisis reliabilitas tes terdapat pada Tabel 3.12

Tabel 3.12 Hasil Analisis Reliabilitas Tes

<i>Reliability Statistics</i>	
<i>Cronbach's</i>	
<i>Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0.729	40

Berdasarkan tabel analisis reliabilitas diatas, nilai reliabilitas yang diperoleh lebih besar dari r_{11} (0,70) yaitu 0,729 maka data instrumen penelitian ini adalah reliable kategori reliabilitas tinggi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Awal Penelitian

Gambaran Umum SMA Negeri 16 Semarang

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 9 Mei 2022 s.d 20 Mei 2022 di SMA Negeri 16 Semarang. SMA Negeri 16 Semarang beralamat di Jalan Raya Ngadirgo, Kelurahan Ngadirgo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah. SMA Negeri 16 Semarang mulai berdiri pada tanggal 1 Juli 1999. Karena belum memiliki gedung sendiri, mulanya kegiatan pembelajaran bermitra dengan SMA 13 Semarang dan menggunakan waktu belajar siang/sore hari. Mulai tanggal 14 Maret 2000 hingga kini SMA 16 Semarang mendiami gedung di desa Ngadirgo, Mijen Semarang. Peresmian dilakukan oleh wali kota Semarang bapak H. Sukawi Sutarip, SH.

B. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara offline di sekolah. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Objek penelitian terbagi kedalam dua

grup yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional sementara kelas eksperimen menggunakan model STEAM terintegrasi dengan model PjBL. Kelas XI MIPA 1 sebagai kelas kontrol yang terdiri dari 36 siswa, sedangkan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen yang terdiri dari 36 siswa. Teknik pengambilan sampel yang dipakai adalah teknik *sampling purposive*. Data yang diperoleh adalah data yang terhimpun dari 3 instrumen yang digunakan yaitu instrumen tes kreativitas, instrumen angket kreativitas, dan instrumen lembar observasi. Data instrumen pertama adalah hasil tes kreativitas berupa *pre-test* dan *post-test* yang diujikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Mula-mula *pre-test* diberikan kepada siswa, kemudian diberikan *treatment* model pembelajaran. *Pre-test* bertujuan supaya diperoleh informasi mengenai keadaan atau kemampuan (yang dalam hal ini adalah kreativitas) awal siswa. *Post-test* diberikan kepada siswa setelah *treatment* model pembelajaran dilakukan. *Post-test* bertujuan supaya diperoleh informasi mengenai keadaan atau kemampuan (yang dalam hal ini adalah kreativitas) siswa setelah *treatment* yang berbeda pada kedua kelas dilakukan.

Data dari nilai *pre-test* dan *post-test* diuji dengan beberapa tahap, diantaranya uji statistik deskriptif, homogenitas, uji normalitas, dan uji wilcoxon *non parametric*. Data instrumen kedua adalah hasil angket kreativitas. Angket kreativitas diberikan kepada kedua kelas untuk mengetahui tingkat kreativitas siswa. Data dari nilai angket kreativitas tersebut diuji dengan menggunakan uji skala likert. Data instrumen ketiga adalah hasil lembar observasi siswa. Observasi dilaksanakan oleh peneliti selama pembelajaran berjalan. Tujuan observasi adalah memantau perubahan kreativitas siswa selama pembelajaran berlangsung. Data dari nilai lembar observasi ini dianalisis menggunakan rumus analisis lembar observasi kreativitas.

1. Analisis Instrumen Tes

a. Analisis Statistik Deskriptif Tes

Analisis statistik deskriptif berfungsi memaparkan data penelitian, jumlah data, nilai maksimal dan minimal, rata-rata nilai, dan lainnya. Perolehan analisis deskriptif menggunakan aplikasi SPSS dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Statistik Deskriptif

<i>Descriptive Statistics</i>					
	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Pre-Test Kontrol	36	13	43	19.78	8.391
Post-Test Kontrol	36	15	63	36.50	14.948
Pre-Test Eksperimen	36	18	63	30.56	9.664
Post-Test Eksperimen	36	40	88	70.78	13.172
Valid (listwise)	N 36				

b. Analisis Homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian terkait sama tidaknya variansi-variansi dua atau lebih distribusi. Apabila nilai Signifikansi $> 0,05$, distribusi data homogen. Apabila nilai Signifikansi $< 0,05$, distribusi data tidak homogen.

Tabel *Test of Homogeneity of Variances* mengungkapkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga disimpulkan bahwa tes kreativitas siswa untuk distribusi datanya adalah homogen. Perolehan uji homogenitas data pada penelitian ini terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Analisis Homogenitas

<i>Test of Homogeneity of Variances</i>			<i>Levene</i>	
			<i>Statistic</i>	<i>Sig.</i>
Hasil Tes	<i>Based on Mean</i>		2.295	.134
Kreativitas	<i>Based on Median</i>		1.744	.191
	<i>Based on Median</i>		1.744	.191
	<i>and with adjusted df</i>			
	<i>Based on trimmed mean</i>		2.410	.125

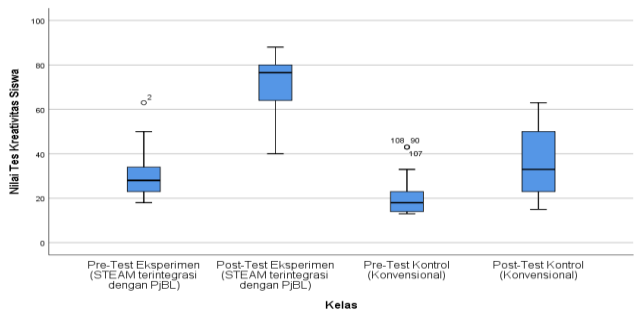
c. Analisis Normalitas

Uji normalitas dilaksanakan supaya mengetahui data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Nilai signifikansi untuk keseluruhan data, pada uji Kolmogorov-Smirnov maupun uji Shapiro-Wilk diketahui lebih besar dari probabilitas atau nilai standar statistik yakni 0,05. Kesimpulan analisis ini yaitu data penelitian terdistribusi tidak normal. Analisis uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan untuk data lengkap analisis normalitas terdapat pada Lampiran 30. Hasil analisis normalitas tes kreativitas siswa lebih jelasnya dapat dilihat juga pada Gambar 4.1.

Tabel 4.3 Analisis Uji Normalitas

<i>Test of Normality</i>				
Kelas	Kolmogoro v-Smirnov ^a Statistic	Sig.	Shapiro -Wilk Statistic	Sig.
<i>Pre-Test</i> Eksperimen (STEAM terintegrasi dengan PjBL)	0,217	0,000	0,844	0,000
<i>Post-Test</i> Eksperimen (STEAM terintegrasi dengan PjBL)	0,218	0,000	0,872	0,001
<i>Pre-Test</i> Kontrol (Konvensional)	0,212	0,000	0,737	0,000
<i>Post-Test</i> Kontrol (Konvensional)	0,178	0,006	0,914	0,008

a.Lilliefors Significance Correction



Gambar 4.1 Grafik Analisis Normalitas Tes
Kreativitas

d. Analisis Wilcoxon Non Parametrik

Uji wilcoxon dilakukan agar mengetahui rata-rata dua sampel yang saling berkaitan atau tidak. Uji wilcoxon adalah bagian dari statistik *non parametric*, sehingga uji wilcoxon tidak diperlukan data penelitian yang berdistribusi normal. Uji wilcoxon dipakai menjadi alternatif dari uji *paired sample t test* apabila data penelitian tidak berdistribusi normal. Hipotesis dalam uji wilcoxon penelitian ini yaitu “ada perbedaan kreativitas *pre-test* dan *post-test*, artinya ada efektivitas penerapan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Arts, and Mathematics*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*).

Berdasarkan hasil analisis uji wilcoxon *non parametric* diperoleh 3 poin sebagai berikut:

- 1) *Negative Ranks* yaitu selisih (negatif) antara kreativitas *pre-test* dan *post-test*. Nilai *negative ranks* pada nilai *N*, *Mean Rank*, dan *Sum Rank* adalah 0. Ini menunjukkan tidak terdapat penurunan nilai *pre-test* ke nilai *post-test*.

- 2) *Positive Ranks* yaitu selisih (positif) antara kreativitas *pre-test* dan *post-test*. Disini terdapat 36 data positif (*N*) yang artinya terjadi peningkatan kreativitas dari nilai *pre-test* ke nilai *post-test* pada siswa. *Mean Rank* peningkatan tersebut sebesar 18,50, sementara jumlah *ranking* positif (*Sum of Ranks*) sebesar 666,00.
- 3) *Ties* merupakan kesamaan nilai *pre-test* dan *post-test*. *Ties* disini bernilai 0, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat nilai yang sama antara *pre-test* dan *post-test*.

Analisis uji wilcoxon dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Uji Wilcoxon Non Parametrik

		<i>Ranks</i>		
		<i>N</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>Sum of Ranks</i>
<i>Post-Test - Pre-Test</i>	<i>Negative Ranks</i>	0 ^a	.00	.00
	<i>Positive Ranks</i>	36 ^b	18.50	666.00
	<i>Ties</i>	0 ^c		
	<i>Total</i>	36		

a. Post-Test < Pre-Test
b. Post-Test > Pre-Test
c. Post-Test = Pre-Test

Adapun interpretasi dari uji Wilcoxon *non parametric* yaitu apabila nilai Asymp.Sig. < 0,05, maka Hipotesis (H_a) diterima. Dan jika nilai Asymp.Sig. < 0,05, maka Hipotesis (H_0) ditolak. *Output "Test Statistics"* mengungkapkan bahwa Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai 0,000. Untuk dapat mengetahui interpretasi uji wilcoxon terdapat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Interpretasi Uji Wilcoxon Non Parametrik

<i>Test Statistics^a</i>	
	<i>Post-Test - Pre-Test</i>
Z	-5.234 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on negative ranks.

Berdasarkan analisis yang dilakukan diperoleh nilai Asymp.Sig. <0,05. Kesimpulannya adalah "Hipotesis diterima" karena nilai 0,000 lebih kecil dari 0,05. Maksudnya terdapat perbedaan kreativitas *pre-test* dan *post-test*, sehingga disimpulkan pula bahwa "terdapat efektivitas penerapan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Arts, and Mathematics*)

terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) terhadap kreativitas siswa kelas XI pada materi pembelajaran fisika termodinamika”.

2. Analisis Instrumen Angket

a. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif berfungsi agar mengetahui distribusi frekuensi jawaban siswa. Adapun perolehan analisis statistik deskriptif terdapat pada Tabel 4.6

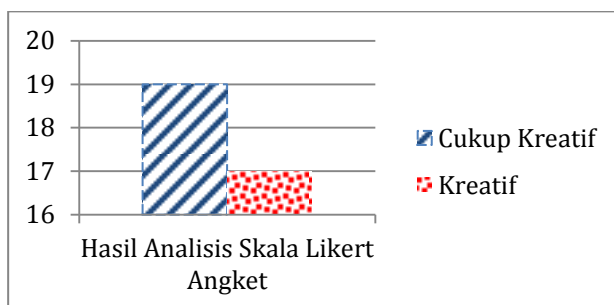
b. Analisis Skala Likert Angket

Analisis skala likert dilakukan agar mengukur persepsi, respon, sikap, dan anggapan individu atau kelompok mengenai fenomena sosial. Skala likert yang dipakai dalam penelitian ini yaitu untuk mengukur kreativitas siswa pada mata pelajaran termodinamika. Kriteria kreativitas siswa dapat diukur dengan cara mengkategorikan persentase nilai yang diperoleh siswa pada seluruh jawaban pernyataan-pernyataan angket dengan skala kreativitas terdapat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Skala Kreativitas

Skala Kreativitas	Kriteria
81 – 100%	Sangat Kreatif
61 – 80%	Kreatif
41 – 60%	Cukup Kreatif
21 – 40%	Kurang Kreatif
0 – 20%	Sangat Tidak Kreatif

Berdasarkan tabel analisis skala likert angket kreativitas diperoleh hasil kecenderungan seluruh siswa kreatif dengan kategori siswa kreatif sebanyak 17 siswa (8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 27, 28, 29, 32, 33) dan siswa cukup kreatif sebanyak 19 siswa (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 21, 22, 25, 26, 30, 31, 34, 35, 36). Hasil analisis skala likert dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan untuk data lengkap hasil analisis skala likert angket terdapat pada Lampiran 31.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Analisis Skala Likert

Tabel 4.6 Hasil Analisis Deskriptif

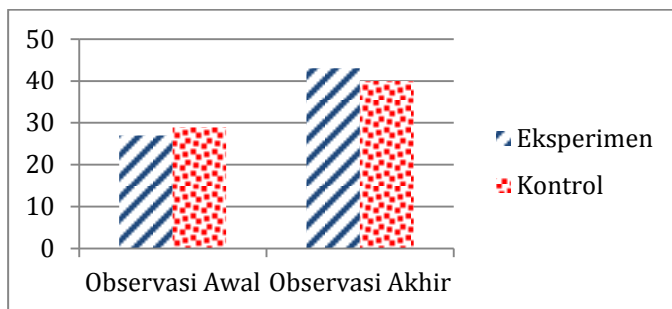
No Pernyataan Angket	SS	S	KK	TP	Jumlah Siswa
1	1	12	21	2	36
2	7	13	16	0	36
3	3	20	13	0	36
4	6	9	20	1	36
5	2	9	12	13	36
6	8	10	15	3	36
7	10	12	8	6	36
8	3	6	16	11	36
9	5	4	24	3	36
10	4	8	17	7	36
11	0	6	16	14	36
12	4	10	20	2	36
13	12	16	7	1	36
14	2	6	19	9	36
15	2	3	12	19	36
16	10	20	5	1	36
17	4	6	22	4	36
18	6	9	18	3	36
19	5	9	20	2	36
20	6	16	10	4	36
21	8	17	10	1	36
22	1	4	19	12	36
23	12	13	9	2	36
24	9	15	11	1	36
25	7	17	9	3	36
26	2	12	18	4	36
27	4	9	19	4	36
28	4	2	17	13	36
29	2	3	17	14	36
30	8	5	21	2	36
31	4	11	14	7	36
32	3	5	20	8	36
33	2	6	22	6	36

3. Analisis Instrumen Lembar Observasi

Observasi adalah teknik pengamatan atau cara mengumpulkan data dengan pengamatan terhadap obeejek. Adapun hasil analisis observasi pada penelitian ini terdapat pada Tabel 4.8 dan perbandingan analisis observasi kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.3 Grafik Analisis Observasi.

Tabel 4.8 Analisis Lembar Observasi

Indikator	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Jml. Skor Pert. I	Jml. Skor Pert. IV	Jml. Skor Pert. I	Jml. Skor Pert. IV
A. Pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa	7	12	8	10
B. Siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman)	7	10	8	10
C. Siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya	13	21	13	20
Jumlah	27	43	29	40
Persen (%)	49	78	53	73



Gambar 4.3 Grafik Analisis Observasi

Berdasarkan tolok ukur lembar observasi, kreativitas siswa dapat dikatakan meningkat jika kreativitas yang didapatkan siswa mempunyai ketercapaian se-kurangnya 75% dari jumlah siswa. Pada hasil tabel analisis diperoleh peningkatan yang signifikan sebesar 29% untuk kelas eksperimen dan 20% untuk kelas kontrol.

C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 16 Semarang, dimana sekolah ini memiliki fasilitas yang cukup mendukung prestasi belajar siswa. Kegiatan tahap awal atau *pra-treatment* dilaksanakan pada 28 April 2022. Kegiatan *pra-treatment* yaitu melakukan tanya jawab dengan Ibu Anies Asriani, S.Pd. guru fisika SMA Negeri 16 Semarang tentang kreativitas siswa. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa kreativitas

siswa didalam pembelajaran sebenarnya sudah dimiliki oleh beberapa siswa dengan tingkat yang masih rendah. Dikarenakan beberapa faktor yang ada, kreativitas beberapa siswa tersebut kurang terasah dan cenderung memudar. Diantara faktor penyebab kreativitas siswa tidak terlihat tersebut adalah kurangnya rasa semangat siswa dalam belajar fisika dikarenakan stigma yang sudah menjamur di masyarakat luas adalah pembelajaran fisika itu membosankan. Siswa sudah terlanjur tidak bersemangat dalam memulai pembelajaran fisika.

Faktor lain yang menyebabkan rendahnya kreativitas siswa adalah model pembelajaran yang digunakan dalam belajar. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa guru fisika sebenarnya mengetahui dan mengerti mengenai macam-macam model pembelajaran yang menyenangkan. Namun, guru tidak menggunakan model pembelajaran yang ada dikarenakan fasilitas yang kurang mendukung dan keterbatasan waktu yang ada menjadikan guru memilih mengajar secara mudah dan cepat saja. Secara psikologis jika siswa kurang tertarik dengan model pembelajaran yang diterapkan, maka siswa akan merespon yang kurang mendukung terhadap

proses pembelajaran. Hal ini berdampak pada tingkat kreativitas siswa yang cenderung menurun bahkan bisa menghilangkan kreativitas siswa yang ada nantinya. Suprapti menyatakan bahwa sebagian siswa mengikuti pembelajaran IPA, matematika, ataupun fisika dengan sangat terpaksa, merasa membosankan, dan mengantuk (Suprapti, 2020).

Solusi yang dapat dilakukan guru yaitu dengan memperbaiki model pembelajaran. Mengingat kreativitas siswa yang masih rendah dikarenakan faktor-faktor tersebut, peneliti bersama guru berdiskusi mengenai model pembelajaran yang sekiranya cocok diterapkan di SMA Negeri 16 Semarang. Peneliti menerapkan model pembelajaran dengan menggunakan model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*). Pembelajaran dengan model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) cocok digunakan pada pembelajaran IPA. Pembelajaran dengan model STEAM mampu melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat proyek sebagai bentuk pemecahan

masalah yang ditemukan di lingkungan sehari-hari dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Menurut Morrison beberapa manfaat STEAM adalah membuat siswa menjadi pemecah masalah, penemu, inovator, mandiri, berpikir logis, mampu memanfaatkan teknologi, mampu mengkorelasikan kearifan lokal dengan pembelajaran dan mampu menghubungkan pendidikan STEAM dengan dunia kerja (Winarni, dkk., 2016).

Objek penelitian ini dibedakan menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum diberikan perlakuan, kelas eksperimen dan kelas kontrol harus mempunyai kemampuan awal yang sama untuk mengetahui bahwa tidak ada perbedaan kemampuan awal yang signifikan. Kreativitas awal siswa dalam pembelajaran fisika dapat diketahui dengan adanya observasi dan uji *pre-test* kepada siswa. Kreativitas kedua kelas berada pada tingkat yang tidak berbeda signifikan. Peneliti menentukan objek kelas yang dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penentuan sampel penelitian ini menggunakan teknik *sampling purposive*.

Pemberian *treatment* penelitian pada kedua kelas dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan. Dalam

waktu 2 minggu dimana setiap minggunya terdiri dari dua kali pertemuan setiap kelasnya dengan durasi satu kali pertemuan yaitu 2 x 45 menit. Kelas eksperimen diberi perlakuan yaitu pembelajaran Fisika materi Termodinamika dengan menggunakan model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*), dimana dalam pembelajaran ini mulanya peneliti memaparkan suatu permasalahan essensial untuk dijawab oleh siswa. Kelas kontrol diberi pembelajaran fisika materi termodinamika tanpa menggunakan model STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) namun menggunakan model konvensional yang biasa digunakan oleh guru di kelas tersebut.

Mula-mula peneliti melempar pertanyaan kepada siswa kelas eksperimen untuk menstimulus siswa terhadap pembahasan termodinamika. Pertanyaan yang dilemparkan yaitu mengenai fenomena sehari-hari yang belum pernah mereka pikirkan sebelumnya dikarenakan kurangnya kepekaan siswa terhadap lingkungan sekitar. Pertanyaan tersebut adalah "Kita pernah atau bahkan

sering berada dalam lingkungan dingin disebabkan oleh mesin pendingin seperti AC/ kulkas. Misalnya saat berada di rumah sakit, pasar swalayan, atau bahkan di perpustakaan sekolah ini. Pernahkan kalian memahami bagaimana cara kerja dari mesin AC/ mesin pendingin tersebut sehingga ia bisa mengeluarkan udara dingin yang dapat menyejukan ruangan?”. Setelah memberikan pertanyaan tersebut ternyata siswa tidak bisa menjawabnya secara spontan dengan tepat. Siswa pun mulai tertarik untuk menemukan jawaban dari pertanyaan tersebut. Siswa merasa tertantang akibat mereka sering berada dalam fenomena dari pertanyaan tersebut namun mereka menyadari kurangnya memahami dengan detail fenomena tersebut. Kemudian siswa mengumpulkan informasi-informasi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Dimulai pada tahap ini siswa memanfaatkan teknologi sebagai media pendukung siswa dalam memperoleh informasi-informasi yang siswa butuhkan. Setelah siswa memperoleh data-data terkait permasalahan, selanjutnya siswa mulai merancang solusi pemecahan masalah dan melakukan riset terkait penyelesaian masalah serta hal-hal yang belum dapat dilakukan/ tidak dapat digunakan dalam

proses penyelesaian masalah yang sudah direncanakan. Selanjutnya siswa mulai melakukan penyelesaian masalah yang sudah dirancang dengan kreativitas mereka sendiri berupa sebuah proyek mini AC. Peneliti melihat bahwa siswa bersemangat dan aktif mengeluarkan kreativitas-kreativitasnya pada proyek mini AC yang dirancang. Di tahap ini. Setelah proyek selesai, kemudian siswa mempublikasikan hasil proyek mini AC yang sudah dibuat. Kesempatan mempublikasikan hasil proyek mini AC ini guna mengetahui kreativitas siswa dalam mempresentasikan hasil karyanya di depan kelas. Terakhir, siswa diberi kesempatan untuk menilai, menyampaikan saran-saran guna meningkatkan kualitas proyek mini AC dan memfasilitasi kemampuan siswa dalam menyampaikan perspektifnya.

Pembelajaran menggunakan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) efektif dikarenakan adanya proses pembuatan proyek dengan sistem mini riset. Siswa mengamati masalah yang ditemukan dalam fenomena fisika sehari-hari

kemudian bekerja sama berdiskusi melakukan penyelesaian atas masalah tersebut. Siswa diajak bereksplorasi melalui kegiatan proyek mini AC, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Kegiatan ini menumbuhkan siswa untuk kreatif, analitis, berpikir kritis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro & Slough, 2013).

Siswa juga diberikan kebebasan menyampaikan perspektifnya mengenai proyek mini AC yang dikerjakan bersama. Tak hanya belajar menyampaikan perspektifnya, siswa juga dilatih meningkatkan kreativitasnya melalui kemampuan mempublikasikan proyek mini AC yang dibuat bersama pada tahap publikasi (*link back*) proyek. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) mampu memberikan pengetahuan yang lebih bermakna. Hal ini dikarenakan adanya sintak model pada pembelajaran ini yang mengarahkan siswa dalam membuat sebuah proyek. Na'imah menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya memberi pengetahuan kepada

siswa namun juga menjadikan pengetahuan tersebut lebih bermakna. Kegiatan proyek mampu mengubah konsep yang bersifat abstrak menjadi nyata, sehingga konsep pembelajaran mampu diingat dalam waktu lama oleh siswa (Na'imah, 2015).

Selama proses perlakuan, peneliti melakukan observasi kepada siswa terkait perkembangan kreativitasnya. Adanya peningkatan pada hasil tes kreativitas, angket, dan lembar observasi, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan menggunakan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) efektif meningkatkan kreativitas siswa pada pembelajaran fisika materi termodinamika. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil uji penelitian yang dilakukan. Indikator untuk mengetahui kreativitas siswa dalam pembelajaran fisika materi termodinamika ini ada 4, yaitu: keluwesan, kelancaran, elaborasi, dan orisinal (Suastra, 2013).

Karakteristik kreativitas, meliputi kemampuan siswa menemukan berbagai sumber informasi pengetahuan, kemampuan siswa menentukan rancangan proyek, kemampuan siswa mengaitkan hal-

hal yang baru ditemukan dengan keadaan sehari-hari, kemampuan siswa berinovasi, kemampuan siswa berani mencoba dan tidak takut akan kegagalan, kemampuan siswa mengemukakan ide yang baik, kemampuan siswa memberi/ menerima kritik dan saran, dan kemampuan siswa mempertahankan pendapat (Suastra, 2013). Dalam penelitian ini karakteristik kreativitas dapat dilihat dari kemampuan siswa pada kelas eksperimen dalam memberikan penafsiran terhadap suatu masalah. Ketika peneliti melemparkan suatu permasalahan kepada siswa, siswa akan terstimulus dengan permasalahan tersebut dan diminta menafsirkan permasalahan tersebut dengan pengetahuan yang siswa miliki. Karakteristik kedua berupa kemampuan siswa menyampaikan ide-ide pemecahan masalah. Pada proses diskusi, siswa dengan kreatif menyampaikan ide-ide yang dimiliki dan membuat rancangan mengenai proyek yang akan dibuat. Karakteristik kreativitas selanjutnya berupa kemampuan siswa melakukan langkah-langkah dalam menyelesaikan proyeknya. Pada penyelesaian proyek yang sudah dirancang kreativitas siswa dapat terlihat ketika siswa melakukan inovasi-inovasi baik terhadap

proyek yang dibuat maupun terhadap langkah-langkah dalam penyelesaian proyek tersebut. Karakteristik kreativitas selanjutnya berupa kemampuan siswa menyelesaikan penyelesaian masalah yang *out of the box*. Pada proses pembuatan proyek kreativitas siswa dapat terlihat dari kemampuan siswa menggunakan cara berpikir yang berbeda daripada siswa yang lain. Selain kemampuan siswa dalam menggunakan cara berpikir yang berbeda juga dari hasil nilai tes, angket, dan observasi siswa.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) efektif terhadap peningkatan kreativitas siswa kelas XI SMAN 16 Semarang pada materi termodinamika Tahun Ajaran 2021-2022. Sementara penerapan model pembelajaran konvensional tidak efektif terhadap peningkatan kreativitas siswa kelas XI SMAN 16 Semarang pada materi termodinamika Tahun Ajaran 2021-2022. Kesimpulan ini didasarkan oleh hasil uji Wilcoxon *non parametric* dengan perolehan nilai

Asymp.Sig. < 0,05 yaitu bernilai $0,000 < 0,05$. Disebabkan nilai Asym.Sig. lebih kecil dari 0,05 maka hipotesis dalam penelitian ini diterima. Hipotesis uji wilcoxon *non parametric* dalam penelitian ini yaitu “ada perbedaan kreativitas *pre-test* dan *post-test*, yang artinya ada efektivitas penerapan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Arts, and Mathematics*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*)”.

Kondisi pelaksanaan pembelajaran di SMA Negeri 16 Semarang, dalam penerapan kurikulum maupun dalam proses pembelajaran sudah terlihat adanya indikasi kreatif siswa namun masih rendah. Adanya indikasi kreatif terlihat dari upaya meniyasati pelaksanaan kurikulum dengan adanya mata pelajaran umum diluar mata pelajaran peminatan jurusan siswa. Beberapa mata pelajaran tersebut diantaranya seni budaya, penjasoreks, prakarya dan kewirausahaan, dan bahasa asing (bahasa inggris dan bahasa jepang). Selain daripada itu, upaya yang dilakukan sekolah terhadap kreativitas siswa adalah meniyasati pelaksanaan kurikulum dengan adanya ekstrakurikuler diluar jam pelajaran regular. Ekstrakurikuler dibentuk sebagai wadah untuk

menampung kreativitas-kreativitas siswa dan mengembangkan bakat serta potensi yang dimiliki siswa. Adanya ekstrakurikuler sendiri membantu sekolah dalam mencapai prestasi-prestasi diluar prestasi akademik. Siswa yang mengikuti ekstrakurikuler nantinya menjadi perwakilan sekolah dalam mengikuti lomba-lomba bergengsi antar sekolah. Beberapa ekstrakurikuler tersebut diantaranya adalah pramuka, PMR, *sport club* (futsal, voli, *bandball*, dan silat), paskibra *club*, sanggar nari, paduan suara, rohis. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, peneliti mendapati bahwa kreativitas siswa di dalam kegiatan ekstrakurikuler pun belum berjalan maksimal. Beberapa ekstrakurikuler tidak berjalan dengan baik disebabkan kurangnya rasa tanggung jawab siswa ataupun guru pengampu bidang ekstrakurikuler.

Pengembangan kreativitas siswa diluar mata pelajaran eksak jurusan tentu bukan hal baru bagi dunia sekolah. Permasalahannya adalah pembelajaran di dalam kelas belum mampu mengembangkan kreativitas-kreativitas siswa secara optimal. Selama pembelajaran berlangsung, kreativitas siswa cenderung diabaikan dikarenakan beberapa faktor.

Berdasarkan wawancara dengan guru fisika, faktor yang menyebabkan kreativitas siswa dalam pembelajaran cenderung diabaikan adalah waktu yang dimiliki oleh guru mata pelajaran dengan jumlah materi yang harus dituntaskan terbilang belum sinkron dan cocok. Keterbatasan waktu yang dimiliki oleh guru menjadikan guru memilih untuk menuntaskan materi hingga selesai tanpa mempertimbangkan perkembangan kreativitas siswa di dalam pembelajaran. Faktor lainnya adalah fasilitas pembelajaran belum sepenuhnya mendukung kreativitas siswa. Fasilitas mempunyai peran dalam kreativitas siswa. Fasilitas dalam pembelajaran fisika berupa adanya laboratorium dengan alat-alat praktikum yang komplit akan mendukung kreativitas siswa dalam pembelajaran. Laboratorium fisika di SMA Negeri 16 Semarang sendiri kondisinya saat ini belum dipergunakan sebagai tempat melakukan uji coba atau praktikum dalam pembelajaran fisika. Keterbatasan alat-alat praktikum serta sarana dan prasarana seperti meja dan kursi yang belum memenuhi jumlah siswa menjadikan laboratorium ini tidak dioperasionalkan oleh guru fisika. Ketika guru ingin memperoleh penilaian praktikum siswa, guru

memilih untuk memberikan tugas praktikum yang dilakukan secara mandiri oleh siswa di rumah dengan alat-alat yang mereka miliki. Guru juga melakukan pemilihan terhadap materi praktikum yang sekiranya mampu dilakukan secara mandiri di rumah.

Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengasah kreativitas siswa dalam pembelajaran. Peneliti menerapkan model STEAM (*Science, Technology, Arts, and Mathematics*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) sebagai solusi atas faktor-faktor diabaikannya kreativitas siswa dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan siswa menjadi bersemangat dalam pembelajaran fisika dikarenakan mereka ikut andil dalam proses pembelajaran (*student centered*). Penelitian ini tidak mewajibkan penggunaan laboratorium dalam pembelajaran. Alat dan bahan yang digunakan juga mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya adalah 2 buah botol bekas dan toples plastik yang tersedia di lingkungan sekitar siswa. Penelitian ini tidak memerlukan waktu lama dikarenakan proses-proses pembelajaran berjalan dengan efektif dan efisien. Beberapa siswa aktif dalam

bertanya, berdiskusi, membuat proyek serta melakukan presentasi proyek. Kreativitas siswa dalam proses pembelajaran terasah dengan adanya pembuatan proyek sebagai produk hasil pembelajaran.

Peningkatan kreativitas siswa hanya terlihat secara menyeluruh saja, pasalnya beberapa siswa lainnya ditemukan kurang bersemangat dengan model pembelajaran ini. Mereka kurang percaya diri dan cenderung pemalu dalam mengikuti proses demi proses model pembelajaran. Ketika diskusi sedang berlangsung, mereka cenderung mengamati siswa lainnya dan mengurungkan pendapatnya serta masih malu dalam menyampaikan perspektifnya. Mereka juga kurang percaya diri ketika diminta untuk menghias proyek yang dibuat bersama ataupun ketika diminta untuk memimpin jalannya publikasi/presentasi proyek yang dibuat. Setelah penelitian ini dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa kreativitas siswa SMA Negeri 16 Semarang dalam pembelajaran fisika perlu ditingkatkan lagi. Adanya fasilitas-fasilitas yang mendukung peningkatan kreativitas dalam pembelajaran pun sangat dibutuhkan. Tidak hanya mengenai hal itu, *softskill*

siswa juga berdampak terhadap kreativitasnya. Ketika siswa sudah mampu percaya diri mereka akan bersemangat dalam meningkatkan potensi kreativitas yang dimiliki. Peningkatan *softskill* ini menjadi tugas besar bagi para guru agar kualitas pendidikan yang diperoleh semakin meningkat. Perlunya kesadaran bersama bahwa tidak hanya kemampuan intelektual yang menjadi prioritas dalam proses pembelajaran, kemampuan *softskill* dan kreativitas pun perlu ditingkatkan agar *output* siswa setelah menyelesaikan studi pembelajaran di sekolah menjadi lebih baik.

D. Keterbatasan Penelitian

Dalam pelaksanaan, terdapat beberapa keterbatasan yang terjadi diantaranya:

- 1) Beberapa siswa yang kurang bersemangat dalam belajar namun ada juga siswa yang terlalu aktif selama proses pembelajaran.
- 2) Keterbatasan peneliti dalam menguasai kelas menyebabkan pelaksanaan pembelajaran kurang maksimal.
- 3) Keterbatasan waktu yang diperoleh menjadikan penggunaan metode eksperimen kurang maksimal.

- 4) Peneliti hanya mengetahui dampak penggunaan metode eksperimen terhadap peningkatan kreativitas pada materi termodinamika yang memang sesuai dengan tujuan penelitian skripsi

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang diperoleh, dapat diambil disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas XI SMA Negeri 16 Semarang pada pembelajaran fisika materi termodinamika.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, selanjutnya peneliti mengutarakan saran-saran yang kiranya bisa bermanfaat, sebagai berikut:

1. Sebaiknya guru menerapkan model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic*) terintegrasi dengan model PjBL (*Project Based Learning*) untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam belajar tidak hanya pada mata pelajaran fisika tetapi juga pada mata pelajaran lainnya.

2. Sebaiknya guru memonitoring kelompok siswa dengan maksimal ketika kegiatan diskusi siswa sedang berlangsung agar semua anggota kelompok bisa berpartisipasi aktif dalam pembuatan proyek dan bekerja sama sesuai tugas/peran siswa di dalam kelompoknya.
3. Kepada peneliti yang hendak melakukan penelitian yang sama dengan penelitian ini, dianjurkan supaya siswa dalam setiap kegiatan pembelajaran lebih diarahkan secara jelas. Kemudian perilaku siswa dan keadaan siswa saat penelitian perlu diamati agar siswa tidak merasa bingung selama proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA Volume 2 Nomor 2.
- Ali, Mohammad dan Mohammad Asrori. (2004). *Psikologi Perkembangan Siswa*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Alifa, D. M., Azzahro, F., Pangestu. I. R., (2018). Penerapan Metode STEM (Science, Technology, Engineering Mathematic). Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMA Kelas XI Pada Materi Gas Ideal. Surakarta: Seminar Nasional Pendidikan Sains, Universitas Sebelas Maret.
- Annisa, R., Effendi, H., & Damris, D. (2019). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model PjBL Berbasis Steam (Pada Materi Asam Dan Basa*. Journal of Indonesian Society of Integrated Chemistry, 10 (2), 14–22. <https://doi.org/10.27/jisic.v10.17>
- Arifin, Z. (2016). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative Approaches among STEM Subjects on Students Learning: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*.
- Beetlestone, F. (2012). *Creative Learning Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa*. Bandung: Nusa Media.
- Brown, R., Reardon, K., Brown, J., dan Merrill, C. (2011). Understanding STEM : Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Buinicontrol, K. (2018). Gathering STE(A)M: Policy, Curricular, And Programmatic Developments In Engineering, Arts-Based Science, Mathematics, And Technology, Education Introduction To Special Issue Of Art Education: STEAM. *Art Education Journal*. Volume 119, 2018- Issue 2.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM Project-Based Learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. Dalam Capraro, R.M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (penyunting), *STEM Project-Based Learning: an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2018). *Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM*

- Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis.* Prosiding Seminar Nasional Quantum: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Douglas C., Giancoli,. (2007). *Fisika Jilid I Edisi Kelima.* Jakarta: Erlangga.
- Erman Suherman dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer.* Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Furi, L. M. I., Handayani, S., Maharani, S., (2018). *Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu.* Jurnal Penelitian Pendidikan Volume 35 Nomor 1.
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS.* Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hake, R, R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Scores.* AREA-D American Education Research Association's Devision.D. Measurement and Reasearch Methodology.
- Humaidi, Abdul Haris. 2006. *Fisika SMA/MA Kelas XI.* Yogyakarta: PT Pustaka Intan Madani.
- Ismayani, Ani. (2016). *Pengaruh Penerapan STEM-Project Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa*

SMK. Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education Volume 3 Nomor 4.

- Jamaris, Martini. 2006. *Perkembangan dan Pengembangan Anak Usia Taman Kanak-kanak*. Jakarta: Gramedia
- Khoiriyah, N., Wahyudi, I., & Abdurrahman, A., (2018). *Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis Peserta Didik materi gelombang bunyi*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.928/jrkpf.v5i2.977>
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education through PjBL*. [Online]. Diakses vdari: <https://www.learning.com/whitepaper/integrated-STEM>.
- Margono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Muhammad Syukri,dkk. *Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking Escit: Satu Perkongsian dari UKM Untuk Aceh*. Aceh Development International Conference Vol. 1. Aceh, Maret 2013.
- Munandar, S.C. Utami. (1992). *Mengembangkan Bakat Anak*. Jakarta: Gramedia.
- Na'imah, N.J., Supartono., Wardani, S. (2015). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. P-ISSN 1907-

3089,

e-ISSN2651-5869

<https://journal.uniku.ac.id/index.php/quagga>.

Nashori, F., dan Mucharam, R.D., (2002). *Mengembangkan Kreativitas dalam Perspektif Psikologi Islam*. Yogyakarta: Menara Kudus.

Neolaka, Amos. (2014). *Metode Penelitian dan Statistik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Nizar & Zainal Efendi Hasibuan. (2018). *Pendididikan Ideal: Bangunan Character Building*. Depok: Prenadamedia.

Nurhikmayati, I. (2019). *Implementasi Steam Dalam Pembelajaran Matematika*. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41–50. Retrieved from <http://jurnal.unma.ac.id/index./dm>

Permanasari, Anna. (2017). *STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains Dalam Menapaki Pendidikan Abad 21*. Prosiding Semnas Pendidikan IPA VIII “Masa Depan Pendidikan IPA Di Indonesia”. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya

Poedjiadi, Prof. Dr. Anna. (2010). *Sains Teknologi Masyarakat: Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung : Rosdakarya.

Rachim, F. R. (2019). *HOW TO STEAM YOUR CLASSROOM Revo 4.0*. Tangerang Selatan: AGTIFINDO.

- Ridwan, Abdullah Sani. (2014). "Inovasi Pembelajaran". Jakarta: Bumi Aksara
- Ritz, J. M., & Fan, S. (2014). STEAM and technology education: International state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 1-23. doi:10.1007/s198-014-9290.
- Riley, S. (2009). *why STEAM Education?*. Journal International.
- Sari, D. N., Sutikno, & Masturi. (2015). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kreativitas Siswa melalui Elektroskop Sederhana*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015, 4, 19–24.
- Siswanto. 2009. *Kompetensi Fisika Kelas XI Untuk SMA/MA*. Klaten: PT Macanan Jaya Cemerlang.
- Suastra, W. (2013). *Model Pembelajaran Fisika Untuk Mengembangkan Kreativitas Berpikir Berbasis Kearifan Lokal Bali*. *JPI*, 2(2), 221–235. <https://doi.org/10.887/jpi-undiksha.i2.2166>.
- Subagiyo, R. (2017). Metode Penelitian Ekonomi Islam. *Alim's Publishing*, 37–50.
- Sudjaja Nana. (2004). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensido.
- Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.

- Sugiyono. 2007. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Jakarta: Gramedia.
- Sugiyono. 2010. *Statistika Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Sundayana. (2015). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Supardianningsih. 2015. *Fisika Kelas XI Semester 2*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Suprapti, E. D. (2020). *Meningkatkan Prestasi Belajar Irisan Kerucut Melalui Model Discovery Learning*. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Kependidikan*, 8 (1).
- Sutrisno dan Tjahjono, A. 2009. *Fisika Dasar II (Untuk Sains dan Kedokteran)*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta.
- Warren, F., Mason-Apps, E., Hoskins, S., Azmi, Z., & Boyce, J. (2018). *The role of implicit theories, age, and gender in the creative performance of children and adults. Thinking*

Skills and Creativity, 28 (2010), 98-109.

Doi.org/10.1016/j.tsc.2018.03.010

Winarni, J., Siti Zubaidah., & Supriyono K.H. 2016. *STEM: Apa, Mengapa dan Bagaimana*. Malang: Pros.Semnas Pend.IPA Pascasarjana UM. 21(2).

Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Pembimbing



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

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 7 April 2021

Nomor : B.1214/Un.10.8/16/PP00.9/4/2021

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth.:

1. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
2. Susilawati, M.Pd. di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Auralia Rasida Yahya

NIM : 1808066035

Efektivitas Penerapan Model STEAM (*Science, Technology, Engineering,*

Arts, and Mathematic) Terintegrasi Dengan Model PJBL (*Project Based*

Judul : *Learning*) Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Dan menunjuk Saudara :

1. Joko Budi Poernomo, M.Pd. sebagai pembimbing I
2. Susilawati, 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 Program Studi Pendidikan Fisika

Joko Budi Poernomo, M.Pd.

IP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

Lampiran 2 Surat Permohonan Validasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id/>

Nomor : -

Semarang, 20 April 2022

Hal : Permohonan Surat Validator Ahli

Yth.

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan UIN Walisongo

Di Semarang.

Assalamualaikum. wr. wb.

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Auralia Rasida Yahya
 NIM : 1808066035
 Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN Walisongo Semarang
 Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM (Science, Technology,
 Engineering, Arts, and Mathematic) Terintegrasi Dengan
 Model PjBl (Project Based Learning) Terhadap Kreativitas
 Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Memohon dengan hormat kepada Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan untuk menerbitkan surat permohonan validator ahli instrumen penelitian skripsi kepada:

1. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd, (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walidongo)
2. Rida Herseptianingrum, M.Sc, (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Anies Asriani, S.Pd, (Guru Fisika SMA Negeri 16 Semarang)

Demikian permohonan kami sampaikan, atas berkenan dan terkabulnya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum. wr. wb.

Yang membuat,
 Mahasiswa,

Auralia Rasida Yahya
 NIM 1808066035

Mengetahui,
 Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
 NIP. 19760214 200801 1 001

Susilawati, M.Pd.
 NIP. 19860512 201903 2 010



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

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B. 3424/Un.10.8/K/SP.01.06/04/2022

Semarang, 22 April 2022

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Rida Herseptianingrum, M.Sc (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Anies Asriani, S.Pd (Guru Fisika SMA Negeri 16 Semarang)

di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/bu/Saudara berkenan menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Auralia Rasida Yahya
NIM :1808066035
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic) Terintegrasi dengan Model PjBL (Project Based Learning) terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI pada Materi Termodinamika.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrumen kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 3 Surat Izin Riset



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: info@walisongo.ac.id, Web : <http://ist.walisongo.ac.id>

Nomor : B.1669/Un.10.8/D1/SP.01.08/04/2022 Semarang, 4 April 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMAN 16
Semarangdi tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

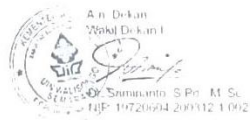
Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Auralia Rasida Yahya
NIM : 1808066035
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika.
Judul Penelitian : Efektivitas Penerapan Model Steam Terintegrasi dengan Model Pjbl terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI pada Materi Termodinamika
Dosen Pembimbing : 1. Joko Budi Poernomo, M. Pd
2. Susilawati, M. Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 16 SEMARANG
Jalan Ngadirgo Tengah I Mijen, Kota Semarang Kode Pos 50213
Telepon (0294) 3670415/lhp 08112740409 Surat Elektronik sman16smg@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/0588/2022

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sri Wahyuni, S.Pd, M.Pd
NIP : 19730627 199802 2 002
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri 16 Semarang

Dengan ini menerangkan bahwa saudara :

Nama : **AURALIA RASIDA YAHYA**
NIM : 1808066032
Program Studi : Sains dan Teknologi/Pendidikan Fisika, S.1
PerguruanTinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Benar – benar telah melaksanakan riset di SMA Negeri 16 Semarang pada tanggal **09 Mei 2022 s.d 20 Mei 2022**

Kegiatan tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan skripsi ,dengan judul :

"EFEKTIVITAS PENERAPAN MODEL STEAM TERINTEGRASI DENGAN MODEL PJBL TERHADAP KREATIVITAS SISWA KELAS XI PADA MATERI TERMODINAMIKA"

Demikian surat keterangan ini di buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 23 Mei 2022

Kepala Sekolah,



Sri Wahyuni, S.Pd, M.Pd

NIP. 19730627 199802 2 002

Lampiran 5 Lembar Penilaian Instrumen (Tes) Penelitian

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
TES KREATIVITAS SISWA

Nama : Aurelia Rasida Yahya
 Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : Rda Herapriani

Petunjuk:

- a. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Deskripsi skala penilaian sebagai berikut:
- b. Bila menurut Bapak/Ibu validator tes kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan orisinal	Soal tidak sesuai dengan indikator kreativitas : kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan elaborasi, namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan orisinal

	dan orisinal	elaborasi, dan orisinal	orisinal	
2	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Soal tidak sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Sebagian besar soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Seluruh soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika
3	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi	Beberapa soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Hampir seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi
4	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan	Pertanyaan yang diukur tidak memiliki batasan	Beberapa pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan	Seluruh pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan
5	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas dan tidak berbelit-belit, sulit dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit-belit, namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit-belit, namun dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 5 = 20$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal				✓
2.	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan				✓
3.	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi				✓
4.	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan				✓
5.	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓

Komentar dan Saran

Instrumen soal sudah bagus dan sesuai dengan indikator, hanya ada beberapa yang perlu diperbaiki

.....
.....
Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar tes kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,



(Rida Herseptianingrum)

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
TES KREATIVITAS SISWA**

Nama : Auralia Rasyda Yahya
 Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : **M. Farid Faqih**

Petunjuk:

- a. Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Deskripsi skala penilaian sebagai berikut:
- b. Bila menurut Bapak/Ibu validator tes kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal	Soal tidak sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran dan keluwesan namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan elaborasi, namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal

	dan orisinal	elaborasi, dan orisinal	orisinal	Seluruh soal sesuai dengan materi yang digunakan :
2	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Sebagian kecil soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Sebagian besar soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Seluruh soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika
3	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi	Beberapa pertanyaan memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Hampir seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi
4	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan	Beberapa pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan	Hampir seluruh pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan	Seluruh pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan
5	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit-belit, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas dan tidak berbelit-belit namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit-belit, mudah dipahami namun menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbelit-belit, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 5 = 20$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal			✓	
2.	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan				✓
3.	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi			✓	
4.	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan			✓	
5.	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	

Komentar dan Saran

1. Ada soal yang kurang tepat dalam hal ini pada aspek keorisinalan pada indikator kreativitas (butir soal)

1.

.....

.....

.....
.....
Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar tes kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,



(M. F. Faqih.....)

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
TES KREATIVITAS SISWA**

Nama : Auralia Rasida Yahya
 Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika
 Validator : *Anies Arwan, S.Pd.*

Petunjuk:

- a. Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Deskripsi skala penilaian sebagai berikut:
- b. Bila menurut Bapak/Ibu validator tes kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal	Soal tidak sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan orisinal namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, dan orisinal namun tidak terdapat indikator	Soal sesuai dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal

	dan orisinal	elaborasi, dan orisinal	orisinal	Seluruh soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika
2	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Sebagian kecil soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Sebagian besar soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika	Seluruh soal sesuai dengan materi yang digunakan : Termodinamika
3	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi	Beberapa soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Hampir seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi	Seluruh soal memiliki kejelasan maksud yang mewakili isi materi
4	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan	Beberapa pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan	Hampir seluruh pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan	Seluruh pertanyaan yang diukur memiliki batasan yang sudah ditentukan
5	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas dan tidak ber-tele-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak ber-tele-tele, mudah dipahami namun menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 5 = 20$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian soal dengan indikator kreativitas : kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan orisinal				✓
2.	Kesesuaian butir soal dengan materi yang digunakan			✓	✗
3.	Kejelasan maksud dari soal yang mewakili isi materi				✓
4.	Batasan pertanyaan yang diukur sudah ditentukan				✓
5.	Kalimat pada tes menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	

Komentar dan Saran

- Mohon dicermati poin soal no 1 butir D & E ada ketidaksesuaian
- Cermati kalimat soal no 7, ada bahasa kalimat yang belum sempurna
- Cermati kesesuaian butir soal dengan materi dan perbaikan / kata kalimat pada butir soal no 19. Lebih

tepat" Mesin Sepeda Motor" dan bukan "Sepeda motor".


Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar tes kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang,.....2022

Validator,


(.....Anies Asriani, S.Pd.....)

Lampiran 6 Lembar Penilaian Instrumen (Angket) Penelitian

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
ANGKET KREATIVITAS SISWA**

Nama : Auratlin Rasida Yahya

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodynamika

Validator : Pada Herseptianingrum

Petunjuk:

- a. Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
- b. Bila menurut Bapak/Ibu validator angket kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian Angket:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar	Petunjuk penggunaan angket belum jelas, hanya meliputi identitas	Petunjuk angket hanya meliputi identitas dan petunjuk pengisian	Petunjuk angket meliputi identitas, petunjuk pengisian, lembar validasi namun belum menyatakan rubrik penilaian	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi

Validasi						
2	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, sulit dan dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas dan tidak ber-tele-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, namun menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah ber-tele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda
3	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan tidak menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif namun tidak efisien dan tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif dan efisien namun tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI
4	Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original	Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa yang meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original	Pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran dan keluwesan namun tidak terdapat indikator elaborasi, dan original	Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran dan keluwesan namun tidak terdapat indikator elaborasi, dan original	Pernyataan dengan indikator kreativitas meliputi kelancaran, keluwesan, dan original	Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original
5	Pernyataan yang diajukan dapat	Pernyataan yang diajukan tidak dapat	Sebagian kecil pernyataan yang	Sebagian besar pernyataan yang diajukan	Sebagian besar pernyataan yang diajukan	Seluruh pernyataan yang diajukan dapat

	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	diajukan mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	sudah mampu mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkapkan kreativitas yang dimiliki siswa
6	Pernyataan yang mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Pernyataan tidak mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian kecil pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Seluruh pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek
7	Pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Pernyataan yang diajukan tidak mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian kecil pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Seluruh pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl
8	Penilaian lembar angket sudah jelas dengan memaparkan perhitungan rumus	Tidak terdapat lembar penilaian angket	Penilaian lembar angket belum jelas perhitungannya	Penilaian lembar angket sudah nemun tidak memaparkan perhitungan rumus	Penilaian lembar angket sudah jelas dengan memaparkan perhitungan rumus

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 8 = 32$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi				✓
2.	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
3.	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI				✓
4.	Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original				✓
5.	Seluruh pernyataan yang diajukan dapat mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa				✓
6.	Pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl				✓

7.	Pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL				✓
8.	Penilaian lembar angket sudah jelas dengan memaparkan perhitungan rumus				✓

Komentar dan Saran
 Instrumen angket sudah bagus dan sesuai
 dengan kriteria

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,


 (Rida Herseptianingrum)

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
ANGKET KREATIVITAS SISWA**

Nama : Auralia Rasida Yahya
 Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : **M. Yusuf Fiqh**

Petunjuk:

- a. Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
- b. Bila menurut Bapak/Ibu validator angket kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian Angket:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar	Petunjuk penggunaan angket belum jelas, hanya meliputi identitas	Petunjuk penggunaan angket hanya meliputi identitas dan petunjuk pengisian	Petunjuk pengisian angket meliputi identitas, petunjuk pengisian, lembar validasi namun belum menyatakan rubrik penilaian	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi

validasi	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah bertele-tele, dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan bahasa yang berbelit, sulit dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan bahasa yang lugas dan tidak berbelit-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan bahasa yang lugas, mudah bertele-tele, namun menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda
2	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah bertele-tele, dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan yang belitbet, sulit dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas dan tidak berbelit-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah bertele-tele, namun menimbulkan penafsiran ganda	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, mudah bertele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda
3	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan tidak menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif namun tidak efisien, dan tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif dan efisien namun tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI
4	Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas meliputi kelancaran, elaborasi, dan original	Pernyataan tidak sesuai dengan indikator kreativitas siswa yang meliputi kelancaran, elaborasi, dan original	Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran dan keluwesan namun tidak terdapat indikator elaborasi, dan original	Pernyataan dengan indikator kreativitas meliputi kelancaran, keluwesan, namun tidak terdapat indikator original	Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original
5	Pernyataan yang diajukan dapat	Pernyataan yang diajukan tidak dapat	Sebagian kecil pernyataan yang	Sebagian besar pernyataan yang diajukan	Seluruh pernyataan yang diajukan dapat

	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	diajukan mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	sudah mampu mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkapkan kreativitas yang dimiliki siswa
6	Pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Pernyataan tidak mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek	Seluruh pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl : proyek
7	Pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Seluruh pernyataan yang diajukan mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl
8	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus	Tidak terdapat lembar penilaian angket	Penilaian lembar angket belum perhitungannya	Penilaian lembar angket belum perhitungannya	Penilaian lembar angket belum perhitungannya	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 8 = 32$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
< 65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi				✓
2.	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
3.	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI			✓	
4.	Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original				✓
5.	Seluruh pernyataan yang diajukan dapat mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa			✓	
6.	Pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL			✓	

7.	Pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl.				✓
8.	Penilaian lembar angket sudah jelas dengan memaparkan perhitungan rumus			c	

Komentar dan Saran

1. Petunjuk nomor 7 & 8 dihilangkan saja. Siswa tidak boleh merasa mereka di telik. Mereka harus merasa seperti belajar. Paba biasanya
2. Petunjuk no 3. Paba belum deskripsi aspek kuat pernyataannya. Seakan-akan dia berbicara dengan dirinya sendiri seperti pernyataan dalam angket.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,

M. I. Fadh
(.....)

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
ANGKET KREATIVITAS SISWA

Nama : Auralia Rasida Yahya

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : Piet Ariani, S Pd.

Petunjuk:

- a. Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
- b. Bila menurut Bapak/ Ibu validator angket kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian Angket:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar	Petunjuk penggunaan angket meliputi identitas dan petunjuk pengisian	Petunjuk penggunaan angket hanya meliputi identitas dan petunjuk pengisian	Petunjuk penggunaan angket meliputi identitas, petunjuk pengisian, lembar validasi namun belum menyatakan rubrik penilaian	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi

2	<p>validasi</p> <p>Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbel-bel, mudah dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, sulit bertele-tele dan dipahami menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, bertele-tele, namun menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>Kalimat pernyataan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>
3	<p>Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif namun tidak efisien dan tidak sesuai dengan KBBI</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif namun tidak efisien dan tidak sesuai dengan KBBI</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif dan efisien namun tidak sesuai dengan KBBI</p>	<p>Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI</p>
4	<p>Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, elaborasi dan original</p>	<p>Pernyataan tidak sesuai dengan indikator kreativitas siswa yang meliputi kelancaran, elaborasi dan original</p>	<p>Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, elaborasi dan original</p>	<p>Pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, elaborasi, namun tidak terdapat indikator original</p>	<p>Pernyataan sesuai dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, dan original</p>
5	<p>Pernyataan yang diujikan dapat</p>	<p>Pernyataan yang diujikan tidak dapat</p>	<p>Sebagian kecil pernyataan yang</p>	<p>Sebagian besar pernyataan yang diujikan</p>	<p>Seluruh pernyataan yang diujikan dapat</p>

	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	diadakan mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	sudah mampu mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa	mengungkapkan kreativitas yang dimiliki siswa
6	Pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl ; proyek	Pernyataan tidak mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl ; proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl ; proyek	Sebagian pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl ; proyek	Seluruh pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl ; proyek
7	Pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Pernyataan yang diajukan tidak mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Sebagian pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl	Seluruh pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl
8	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus	Tidak terdapat lembar penilaian angket	Penilaian lembar angket belum memaparkan perhitungannya	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus	Penilaian lembar angket sudah memaparkan perhitungan rumus

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 8 = 32$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas meliputi identitas, petunjuk pengisian, rubrik penilaian, dan lembar validasi				✓
2.	Kalimat pernyataan menggunakan bahasa yang lugas, tidak berbele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
3.	Kalimat pernyataan menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI				✓
4.	Kesesuaian pernyataan dengan indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan original				✓
5.	Seluruh pernyataan yang diajukan dapat mengungkap kreativitas yang dimiliki siswa				✓
6.	Pernyataan mengimplementasikan karakteristik model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBl.				✓

7.	Pernyataan yang diajukan mampu mengungkap kreativitas model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model PjBL				✓
8.	Penilaian lembar angket sudah jelas dengan memaparkan perhitungan rumus			✓	

Komentar dan Saran

Sebaiknya skor total dan nilai akhir menyatu dengan tabel angket, sehingga siswa bisa mengetahui dan menghitung dengan cepat skor dan nilainya sekaligus predikat kreativitasnya dengan cara menambah baris berisi jumlah skor, nilai dan predikat.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang.....2022

Validator,


(.....Arlies Abrani, S.Pd.....)

Lampiran 7 Lembar Penilaian Instrumen (Observasi) Penelitian

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama : Auralia Rasida Yahya
 : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : Fida Herseptianingrum

Petunjuk:

- Bapak/ Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
- Bila menurut Bapak/Ibu validator lembar observasi kreativitas ~~tidak~~ ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, dengan jelas yang	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas dan	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan,	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan,	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan,

<p>tujuan, pengisian lembar observasi, penilaian lembar observasi</p>	<p>petunjuk lembar dan lembar observasi, penilaian lembar observasi</p>	<p>tujuan, identitas, petunjuk lembar observasi dan penilaian lembar observasi</p>	<p>tujuan namun tidak ada petunjuk pengisian lembar observasi dan penilaian lembar observasi</p>	<p>dan petunjuk pengisian lembar observasi, namun tidak ada penilaian lembar observasi</p>	<p>petunjuk pengisian lembar observasi, dan penilaian lembar observasi</p>
<p>2</p> <p>Petunjuk lembar observasi siswa kreatifitas disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>	<p>Tidak ada petunjuk lembar observasi kreatifitas siswa</p>	<p>Petunjuk lembar observasi kreatifitas kurang dengan benar (tidak diperinci)</p>	<p>Penilaian observasi siswa disajikan dengan benar (tidak mengganggu namun tidak ada keterangan mengenai observer berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia)</p>	<p>Petunjuk penilaian lembar observasi kreatifitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>	<p>Petunjuk penilaian lembar observasi kreatifitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>
<p>3</p> <p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah</p>	<p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang lugas, sulit</p>	<p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang lugas dan tidak bertele-tele, mudah</p>	<p>Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah</p>	<p>Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah</p>	<p>Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah</p>

<p>berleste-leste, dan tidak memahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami, dan belum dibuat dengan benar pada lembar observasi</p>	<p>dan bertele-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami namun menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>
<p>4 Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk materi pelajaran (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk materi pelajaran (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, namun tidak ada indikator untuk materi pelajaran (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>

5	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi tidak menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif dan efisien namun tidak sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBBI
6	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami	Menggunakan pilihan kata yang tidak sederhana dan tidak jelas serta diksi yang sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana namun tidak jelas serta diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas namun diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 6 = 24$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No.	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan, petunjuk pengisian lembar observasi, dan penilaian lembar observasi				✓
2.	Petunjuk penilaian lembar observasi kreativitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia				✓
3.	Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
4.	Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil				✓

	pemikirannya				
5.	Kalimat lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI				✓
6.	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami				✓

Komentar dan Saran

Instrumen sudah sesuai dengan kriteria, hanya ada sedikit yang perlu diperbaiki

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar observasi kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,



Rida Haseptianingrum

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama : Auralia Rasida Yahya

Judul : Efektivitas Penerapan Model STEAM Terintegrasi Dengan Model PjBl Terhadap Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Termodinamika

Validator : M. Izzatul Faqih

Petunjuk:

- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberi tanda centang (V) pada kolom skor penilaian yang tersedia.
- Bila menurut Bapak/Ibu validator lembar observasi kreativitas perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

Rubrik Penilaian:

No.	Aspek yang Divalidasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, dengan jelas yang	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa belum dibuat dengan jelas yang	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas dan	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan,	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan,

<p>tujuan, pengisian lembar observasi, penilaian observasi</p> <p>petunjuk lembar dan penilaian lembar observasi</p>	<p>tujuan, pengisian lembar observasi, penilaian observasi</p> <p>petunjuk lembar dan penilaian lembar observasi</p>	<p>tujuan namun tidak ada petunjuk pengisian lembar observasi dan penilaian lembar observasi</p>	<p>dan petunjuk pengisian lembar observasi, namun tidak ada penilaian lembar observasi</p>	<p>petunjuk pengisian lembar observasi, dan penilaian lembar observasi</p>
<p>2</p> <p>Petunjuk lembar observasi kreativitas disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>	<p>Tidak ada petunjuk penilaian observasi siswa</p> <p>Petunjuk lembar kreativitas dengan benar (tidak diperinci)</p>	<p>Petunjuk lembar kreativitas siswa disajikan dengan benar (tidak diperinci)</p>	<p>Petunjuk lembar kreativitas dengan benar meliputi observer harus berada pada posisi yang mengganggu pembelajaran namun tidak ada keterangan mengenai observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>	<p>Petunjuk penilaian lembar observasi kreativitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia</p>
<p>3</p> <p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak</p>	<p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang berbelit, sulit</p>	<p>Kalimat observasi menggunakan bahasa yang lugas dan tidak</p>	<p>Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak</p>	<p>Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah</p>

<p>bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami, dan menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>bertele-tele namun sulit dipahami dan menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami namun menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>
<p>4 Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan dan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian belum dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, dan oleh siswa untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, namun tidak ada indikator siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman) indikator siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), namun tidak ada indikator siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya</p>

5	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi tidak menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBBI
6	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami	Menggunakan pilihan kata yang tidak sederhana dan tidak jelas serta diksi yang sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana namun tidak jelas serta diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas namun diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 6 = 24$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No.	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan, petunjuk pengisian lembar observasi, dan penilaian lembar observasi			✓	
2.	Petunjuk penilaian lembar observasi kreativitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia			✓	
3.	Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
4.	Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil			✓	

	pemikirannya				
5.	Kalimat lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI			✓	
6.	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami				✓

Komentar dan Saran

1. Petunjuk observer kurang jelas (khususnya nomor 2) dan rentangnya harus diganti
2. Petunjuk kurang jelas bagaimana observer harus mengisi
3. Indikator nomor 3 (A) bukan merupakan mendengar kreatif
4. Indikator C harus dijelaskan seperti poin A & B

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar observasi kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang, 25 April 2022

Validator,



(M. I. Faqih.....)

<p>bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami namun menimbulkan penafsiran ganda</p>	<p>dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>
<p>4</p> <p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan untuk sesuatu materi dipahami (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya sendiri</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan untuk sesuatu materi dipahami (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya sendiri</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan untuk sesuatu materi dipahami (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya sendiri</p>	<p>Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan untuk sesuatu materi dipahami (membangun pemahaman), dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya sendiri</p>

5	Kalimat pada lembar observasi menggunakan keolah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI	Kalimat pada lembar observasi tidak menggunakan keolah bahasa yang efektif, efisien, dan tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan keolah bahasa yang efektif efisien, namun tidak sesuai dan tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan keolah bahasa yang efektif dan efisien namun tidak sesuai dengan KBBI	Kalimat pada lembar observasi menggunakan keolah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI
6	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami	Menggunakan pilihan kata yang tidak sederhana dan tidak jelas serta diksi yang sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana namun tidak jelas serta diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas namun diksi yang digunakan sulit dipahami	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami

Rumus Perhitungan nilai validasi:

$$\frac{\text{jumlah skor maksimal}}{\text{skor maksimal/ideal}} \times 100$$

Skor maksimal : $4 \times 6 = 24$

Skor Perolehan Nilai:

Nilai	Keterangan
89 - 100	Valid Sekali
77 - 88	Valid
65 - 76	Cukup Valid
<65	Kurang Valid

Tabel Validasi:

No.	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Petunjuk penggunaan lembar observasi kreativitas siswa sudah dibuat dengan jelas meliputi identitas, tujuan, petunjuk pengisian lembar observasi, dan penilaian lembar observasi			✓	
2.	Petunjuk penilaian lembar observasi kreativitas siswa disajikan dengan benar meliputi: observer harus berada pada posisi yang tidak mengganggu pembelajaran dan observer memberikan skor berdasarkan keadaan yang diamati pada kolom yang tersedia				✓
3.	Kalimat lembar observasi menggunakan bahasa yang lugas, tidak bertele-tele, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
4.	Indikator-indikator aspek penilaian sudah dibuat dengan benar pada lembar observasi kreativitas siswa, yang meliputi: pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa, siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman), dan siswa mengkomunikasikan sendiri hasil				✓

	pemikirannya				
5.	Kalimat lembar observasi menggunakan kaedah bahasa yang efektif, efisien, dan sesuai dengan KBBI				✓
6.	Menggunakan pilihan kata yang sederhana dan jelas serta diksi yang mudah dipahami			✓	

Komentar dan Saran

- Redaksional pada bagian Pelunjuk no. 2 (-) yang pertama perlu dirapikan. (Hg banyak siswa)
- Pilihan kata / diksi dengan awalan Me- dan Ber- (lbn tepat drng awalan Me-)

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar observasi kreativitas siswa dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi b. Layak digunakan dengan revisi c. Tidak layak digunakan

Semarang.....2022

Validator,


(Amis Abrani, S.Pd.)

Lampiran 8 Silabus Fisika

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA Negeri 16 Semarang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2

Standar Kompetensi : 2. Menunjukkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator/Preparasi Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan Ajar
2.1 Menerumuskan masalah dan mengajukan pertanyaan, serta mengidentifikasi variabel yang terlibat dalam masalah yang dihadapi.	Keseimbangan dan hukum Newton Dinamika titik massam Momen Momen inersia Hukum II Newton serta penerapannya dalam masalah benda tegar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Jujur ○ Toleransi ○ Kerja keras ○ Mandiri ○ Demokratis ○ Rasa ingin tahu ○ Komunikatif ○ Tanggung jawab 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Percaya diri ○ Berprestasi ○ Berkeadilan ○ Berkeadilan sosial 	Melakukan benda yang sama berat benda untuk mengidentifikasi gaya gravitasi. Kegiatan demonstrasi kelas Merumuskan dan menguraikan benda kesetimbangan dengan menggunakan rumus keseimbangan. Menguraikan rumus resultan gaya dan momen gaya dalam kesetimbangan statik. Menentukan hubungan antara berat dan momen dan kesetimbangan secara komprehensif. Melakukan percobaan Momen dan menguraikan konsep momen serta dan demonstrasi dalam kehidupan sehari-hari.	Menginformasikan penguraian $\tau = r \times F \sin \alpha$ dan $\tau = I \alpha$ dan dalam kaitannya dengan gerak rotasi. Melakukan percobaan momen dan gerak rotasi. Menggunakan konsep momen untuk berbagai bentuk benda tegar. Memformulasikan hukum kesetimbangan statik. Menentukan konsep titik berat benda dalam kehidupan sehari-hari.	Penilaian kinerjanya meliputi tes tertulis dan tes lisan.	2x 45	Sumber: Buku teks yang membahas tentang hukum kesetimbangan, momen, dan hukum Newton. Ajar. Lentera. Kawan, remah. star.f. dan media pendidikan

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kestrukturan/ Ekonomi Keratif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan/Ajar
2.2 Mengalokasikan hak-milikan yang berhubungan dengan fluida dalam bentuk serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Fluida statis <input type="radio"/> Fluida dinamik 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Jujur <input type="radio"/> Toleransi <input type="radio"/> Kerja Keras <input type="radio"/> Mandiri <input type="radio"/> Demokratis <input type="radio"/> Rasa Ingin Tahu <input type="radio"/> Sportivitas <input type="radio"/> Tanggung Jawab 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Percaya diri <input type="radio"/> Berorientasi masa depan <input type="radio"/> Bekerja 	<p>penyelesaian masalah</p> <p>Mengerti dan konsep tekanan hidrostatis dan hidrodinamis</p> <p>Prinsip Pascal dan hukum Pascal melalui percobaan</p> <p>Melakukan percobaan penerapan konsep tekanan (gas) dan konsep fluida</p> <p>Melakukan percobaan prinsip fluida statis dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>Membuat alat peraga atau demonstrasi penerapan konsep fluida</p> <p>Melakukan percobaan hukum Pascal secara berkelompok</p> <p>Mendiskusikan karakteristik fluida dan sifat kontinuitas dan persamaan Bernoulli dan persamaan Torricelli dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>Mengaitkan masalah demonstrasi penerapan asas Bernoulli secara berkelompok</p>	<p>Mengenal/memahami hukum dasar fluida statis</p> <p>Menerapkan hukum dasar fluida statis pada masalah fluida sehari-hari</p> <p>Mengaitkan hukum dasar fluida dinamik pada masalah fluida sehari-hari</p>	<p>Penilaian kognitif (tes uraian dan tes objektif)</p> <p>Penilaian sikap (praktik)</p> <p>Penilaian keterampilan (tes tertulis)</p>	10 jam	<p>Sumber: Buku Fisika yang relevan</p> <p>Bahan: Lembar kerja, hasil kerja siswa, hasil diskusi</p> <p>Ajar: Alat hidrostatik, gelas ukur, neraca, media percobaan</p>

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama sekolah : SMA Negeri 16 Semarang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2

Standar Kompetensi : 3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Keptirsausahaan/ Ekonomi Kreatif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan Ajar
3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monatomik	Teori kinetik gas Persamaan keadaan gas Tekanan dan energi kinetik gas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Jujur ○ Toleransi ○ Kerja keras ○ Mandiri ○ Demokratis ○ Rasa ingin tahu ○ Komunikatif ○ Tanggung Jawab 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berpikir dan Berorientasi tugas dan hasil 	<p>Merumuskan hubungan antara tekanan, volume, suhu, dan energi kinetik dalam diskusi kelas</p> <p>Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan dan energi kinetik dalam diskusi pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persolan (fisika sehari-hari) • Menerapkan persamaan umum gas ideal pada persolan isothermik, isobarik, dan isobarik 	Penugasan, tes tertulis	14 jam	Sumber: Buku Fisika yang relevan Bahan: lembar kerja, bahan presentasi Ajar media presentasi
3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika	Termodinamika Hukum utama termodinamika Mesin Carnot	<ul style="list-style-type: none"> ○ Jujur ○ Toleransi ○ Kerja keras ○ Mandiri ○ Demokratis ○ Rasa ingin tahu ○ Komunikatif ○ Tanggung Jawab 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berpikir dan Berorientasi tugas dan hasil 	<p>Menghitung usaha, kalor, dan atau energi dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika dalam diskusi kelas</p> <p>Menganalisis karakteristik proses isobarik, isotermik, dan adiabatik dalam diskusi kelas</p> <p>Menghitung efisiensi mesin kalor dan koefisien performans mesin pendingin Carnot dalam diskusi pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama • Menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V) • Mendeskripsikan prinsip kerja mesin Carnot 	Penugasan, tes tertulis	14 jam	Sumber: Buku Fisika yang relevan Bahan: lembar kerja, bahan presentasi Ajar media presentasi

Lampiran 9 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	SMA Negeri 16 Semarang
Mata Pelajaran	Fisika
Kelas/ Semester	XI/ 2
Materi Pokok	Termodinamika
Alokasi Waktu	18 x 45 menit (4 pertemuan)
Pertemuan	ke-1

Kompetensi Kegiatan Inti (KI)

KI 3	Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
KI 4	Mencoba, mengolah dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
3.1 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.1.1 Menemukan hubungan antar besaran dalam termodinamika 3.1.2 Membandingkan antara mesin kalor dan mesin pendingin. 3.1.3 Memecahkan masalah berkaitan dengan efisiensi. 3.1.4 Menghubungkan Hukum Termodinamika dengan kondisi geografis bumi.
4.11 Membuat karya/ model yang menerapkan Hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya	3.4.1 Membuat proyek AC (<i>Air Conditioner</i>) sederhana berdasarkan konsep termodinamika.
MATERI PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
<p>1. Fakta</p> <p>Peristiwa menipis kopi panas, perkakas elektronik Refrigerator, mobil, pembangkit listrik dan industri, adalah peristiwa Termodinamika yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengertian hukum-hukum termodinamika. • Cara kerja perubahan kalor menjadi energi. <p>3. Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan penerapan Hukum 	<p>Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic</i>) terintegrasi dengan model PjBl (<i>Project Based Learning</i>), metode tanya jawab dan diskusi bersama, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika sesuai dengan ide-ide berdasarkan berbagai sumber belajar. 2. Bertanggung jawab serta terampil dalam membuat karya/ model penerapan Hukum Termodinamika dan makna fisiknya dan mengomunikasikannya dalam bentuk Tugas Proyek dengan rasa ingin tahu, tanggung jawab, disiplin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap responsif (berpikir kritis) dan proaktif (kreatif), serta mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dan membangun kesadaran akan kebebasan dan hegungan Tuhan Yang Maha Esa melalui model

Termodinamika <ul style="list-style-type: none"> • Membuat proyek penerapan Hukum-hukum Termodinamika. • Presentasi kelompok tentang hasil merancang dan membuat proyek sederhana 	pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBl.
MEDIA/ ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN	SUMBER BELAJAR
1. Papan Tulis 2. Spidol 3. Handphone 4. Alat-alat proyek	1. Buku Ajar Fisika 2. LKS Termodinamika 3. Sumber Internet : https://www.youtube.com/watch?v=Kv70rw_du0Y https://www.youtube.com/watch?v=1z3N_C619I https://www.youtube.com/watch?v=1ofyAu0DMKc
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salam, Do'a, dan Absensi • Menyampaikan kompetensi atau tujuan yang hendak dicapai • Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan "Kita pernah atau bahkan sering berada dalam lingkungan dingin disebabkan oleh mesin pendingin seperti AC/ kulkas. Misalnya saat berada di rumah sakit, mall, atau bahkan di perpustakaan sekolah ini. Pernahkan kalian memahami bagaimana cara kerja dari mesin AC/ mesin pendingin tersebut sehingga ia bisa mengeluarkan udara dingin yang dapat menyejukan ruangan?" <p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberi lembar pre-test untuk mengetahui kemampuan awalnya • Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Termodinamika • Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar • Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi • Peserta didik dibentuk dalam beberapa kelompok • Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi mengolah data hasil pengamatan • Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatannya dan memverifikasi hasil pengamatannya dengan data-data atau teori pada buku sumber • Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan • Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan <p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menarik kesimpulan • Melakukan evaluasi hasil pembelajaran • Doa dan salam <p>Penilaian Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penilaian sikap • Penilaian pre-tes kreativitas 	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	SMA Negeri 16 Semarang
Mata Pelajaran	Fisika
Kelas/ Semester	XI/ 2
Materi Pokok	Termodinamika
Alokasi Waktu	3 x 45 menit (4 pertemuan)
Pertemuan	ke-2

Kompetensi Kegiatan Inti (KI)

KI-3	Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
KI-4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
3.1 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.1.1 Menemukan hubungan antar besaran dalam termodinamika. 3.1.2 Membandingkan antara mesin kalor dan mesin pendingin. 3.1.3 Memecahkan masalah berkaitan dengan efisiensi. 3.1.4 Menghubungkan Hukum Termodinamika dengan kondisi geografis bumi.
4.1.1 Membuat karya/ model yang menerapkan Hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya	3.4.1 Membuat proyek AC (<i>Air Conditioner</i>) sederhana berdasarkan konsep termodinamika.
MATERI PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
<p>1. Fakta</p> <p>Peristiwa menipis kopi panas, perkakas elektronik, Refrigerator, mobil, pembangkit listrik dan industri, adalah peristiwa Termodinamika yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengertian hukum-hukum termodinamika. • Cara kerja perubahan kalor menjadi energi. <p>3. Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan penerapan Hukum 	<p>Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic</i>) terintegrasi dengan model PjBl (<i>Project Based Learning</i>), metode tanya jawab dan diskusi bersama, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika sesuai dengan ide-ide berdasarkan berbagai sumber belajar. 2. Bertanggung jawab serta terampil dalam membuat karya/ model penerapan Hukum Termodinamika dan makna fisiknya dan mengomunikasikannya dalam bentuk Tugas Proyek dengan rasa ingin tahu, tanggung jawab, disiplin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap responsive (berpikir kritis) dan proaktif (reaktif), serta mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dan membangun kesadaran akan kebesaran dan keagungan Tuhan Yang Maha Esa melalui model pembelajaran STEAM terintegrasi

<p>Termodinamika.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat proyek penerapan Hukum-hukum Termodinamika. • Presentasi kelompok tentang hasil merancang dan membuat proyek sederhana 	<p>dengan model pembelajaran PjBl.</p>
<p>MEDIA/ ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Papan Tulis 2. Spidol 3. Handphone 4. Alat-alat proyek 	<p>SUMBER BELAJAR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buku Ajar Fisika 2. LKS Termodinamika 3. Sumber Internet : https://www.youtube.com/watch?v=KV70rwy-du0Y https://www.youtube.com/watch?v=flz3N_C619I https://www.youtube.com/watch?v=lofyAu9DMKc
<p>KEGIATAN PEMBELAJARAN</p> <p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salam, Do'a, dan Absensi • Menyampaikan kompetensi atau tujuan yang hendak di-apai • Melakukan apersepsi dengan mengaitkan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan kegiatan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Termodinamika • Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi membuat rancangan proyek yang akan dibuat sebagai solusi atas permasalahan atau pertanyaan pada pertemuan sebelumnya • Guru membimbing jalannya kelompok diskusi peserta didik • Peserta didik dalam kelompoknya menyimpulkan hasil diskusi rancangan proyek yang akan dibuat nantinya. • Peserta didik bersama guru mengevaluasi dan menyimpulkan hasil diskusi kelompok terkait pembuatan proyek sederhana <p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menarik kesimpulan • Melakukan evaluasi hasil pembelajaran • Doa dan salam <p>Penilaian Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penilaian sikap • Penilaian keterampilan 	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Negeri 16 Semarang
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI/ 2
Materi Pokok	: Termodinamika
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit (4 pertemuan)
Pertemuan	: ke-3

Kompetensi Kegiatan Inti (KI)

KI-3	Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
KI-4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
3.1 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.1.1 Menemukan hubungan antar besaran dalam termodinamika. 3.1.2 Membandingkan antara mesin kalor dan mesin pendingin. 3.1.3 Memecahkan masalah berkaitan dengan efisiensi. 3.1.4 Menghubungkan Hukum Termodinamika dengan kondisi geografis bumi.
4.11 Membuat karya/ model yang menerapkan Hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya	3.4.1 Membuat proyek AC (<i>Air Conditioner</i>) sederhana berdasarkan konsep termodinamika.
MATERI PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
<p>1. Fakta</p> <p>Peristiwa meniup kopi panas, perkakas elektronik, Refrigerator, mobil, pembangkit listrik dan industri, adalah peristiwa Termodinamika yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengertian hukum-hukum termodinamika. • Cara kerja perubahan kalor menjadi energi. <p>3. Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan penerapan Hukum 	<p>Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic</i>) terintegrasi dengan model PjBl (<i>Project Based Learning</i>), metode tanya jawab dan diskusi bersama, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika sesuai dengan ide-ide berdasarkan berbagai sumber belajar. 2. Bertanggung jawab serta terampil dalam membuat karya/ model penerapan Hukum Termodinamika dan makna fisiknya dan mengomunikasikannya dalam bentuk Tugas Proyek dengan rasa ingin tahu, tanggung jawab, disiplin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap responsive (berpikir kritis) dan proaktif (kreatif), serta mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dan membangun kesadaran akan kebesaran dan keagungan Tuhan Yang Maha Esa melalui model pembelajaran STEAM terintegrasi

<p>Termodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat proyek penerapan hukum-hukum Termodinamika. Presentasi kelompok tentang hasil merancang dan membuat proyek sederhana 	dengan model pembelajaran PjBL
MEDIA/ ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN	SUMBER BELAJAR
<ol style="list-style-type: none"> Papan Tulis Spidol Handphone Alat-alat proyek 	<ol style="list-style-type: none"> Buku Ajar Fisika LKS Termodinamika Sumber Internet : https://www.youtube.com/watch?v=KV70rw-du0Y https://www.youtube.com/watch?v=flz3N_C619I https://www.youtube.com/watch?v=lofyAu9DMKc
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> Salam, Do'a, dan Absensi Menyampaikan kompetensi atau tujuan yang hendak dicapai Melakukan apersepsi dengan mengaitkan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan kegiatan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Termodinamika Peserta didik dalam kelompoknya membuat proyek berdasarkan rancangan yang sudah dibuat pada pertemuan sebelumnya Guru membimbing jalannya pembuatan proyek kelompok peserta didik Peserta didik dalam kelompoknya melakukan kerjasama dalam membuat proyek AC sederhana Peserta didik dalam kelompoknya menghias proyek yang sudah dibuat dengan kreativitas-kreativitasnya Peserta didik bersama guru mengevaluasi dan menyimpulkan hasil pembuatan proyek sederhana <p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Menarik kesimpulan Melakukan evaluasi hasil pembelajaran Doa dan salam <p>Penilaian Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> Penilaian sikap Penilaian keterampilan 	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Negeri 16 Semarang
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI/ 2
Materi Pokok	: Termodinamika
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit (4 pertemuan)
Pertemuan	: ke-4

Kompetensi Kegiatan Inti (KI)

KI-3	Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
KI-4	Menelaah, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
3.1 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.1.1 Menemukan hubungan antar besaran dalam termodinamika. 3.1.2 Membandingkan antara mesin kalor dan mesin pendingin. 3.1.3 Menemukan masalah berkaitan dengan efisiensi. 3.1.4 Menghubungkan Hukum Termodinamika dengan kondisi geografis bumi.
4.11 Membuat karya/ model yang menerapkan Hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya	3.4.1 Membuat proyek AC (<i>Air Conditioner</i>) sederhana berdasarkan konsep termodinamika.
MATERI PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
<p>1. Fakta</p> <p>Peristiwa menipis kopi panas, perkakas elektronik, Refrigerator, mobil, pembangkit listrik dan industri, adalah peristiwa Termodinamika yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengertian hukum-hukum termodinamika. Cara kerja perubahan kalor menjadi energi. <p>3. Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan penerapan Hukum 	<p>Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic</i>) terintegrasi dengan model PjBl (<i>Project Based Learning</i>), metode tanya jawab dan diskusi bersama, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika sesuai dengan ide-ide berdasarkan berbagai sumber belajar. Bertanggung jawab serta terampil dalam membuat karya/ model penerapan Hukum Termodinamika dan makna fisiknya dan mengomunikasikannya dalam bentuk Tugas Proyek dengan rasa ingin tahu, tanggung jawab, disiplin selama proses pembelajaran, bersikap jujur, percaya diri dan pantang menyerah, serta memiliki sikap responsive (berpikir kritis) dan proaktif (kreatif), serta mampu berkomunikasi dan bekerjasama dengan baik dan membangun kesadaran akan kebesaran dan keagungan Tuhan Yang Maha Esa melalui model pembelajaran STEAM terintegrasi

<p>Termodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat proyek penerapan Hukum-hukum Termodinamika Presentasi kelompok tentang hasil merancang dan membuat proyek sederhana 	<p>dengan model pembelajaran PjBL</p>
<p>MEDIA/ ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN</p> <ol style="list-style-type: none"> Papan Tulis Spidol Handphone Alat alat proyek 	<p>SUMBER BELAJAR</p> <ol style="list-style-type: none"> Buku Ajar Fisika LKS Termodinamika Sumber Internet : https://www.youtube.com/watch?v=KV7Dtw-du0Y https://www.youtube.com/watch?v=Ilz3N_C619I https://www.youtube.com/watch?v=lofyAu9DMKc
<p>KEGIATAN PEMBELAJARAN</p>	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> Salam, Do'a, dan Absensi Menyampaikan kompetensi atau tujuan yang hendak dicapai Melakukan apersepsi dengan mengaitkan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan kegiatan sebelumnya. <p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menganalisis proyek yang dibuat dengan penerapan Hukum Termodinamika Peserta didik bersama kelompoknya mempublikasikan hasil proyek yang sudah dibuat di depan kelas Peserta didik dalam kelompoknya melakukan kerjasama dalam mempresentasikan proyek yang sudah dibuat Guru membimbing jalannya presentasi tiap-tiap kelompok peserta didik Peserta didik diberikan lembar post-tes kreativitas Peserta didik diberikan lembar angket kreativitas Peserta didik bersama guru mengevaluasi dan menyimpulkan penerapan Hukum Termodinamika pada proyek sederhana yang sudah dibuat <p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Menarik kesimpulan Melakukan evaluasi hasil pembelajaran Doa dan salam <p>Penilaian Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> Penilaian sikap Penilaian angket Penilaian post test 	

Lampiran 10 Lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 16 Semarang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/ Semester : XI/ 2
 Materi Pokok : Termodinamika
 Alokasi Waktu : 8 x 45 menit (4 pertemuan)
 Pertemuan : ke-1

Kompetensi Kegiatan Inti (KI)

KI-3	Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa keingintahuannya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
KI-4	Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
3.7 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan Hukum Termodinamika	3.7.1 Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari. 3.7.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika. 3.7.3 Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika. 3.7.4 Menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V) 3.7.5 Menganalisis prinsip Perja mesin Carnot
4.7 Membuat karya/ model yang menerapkan Hukum I dan II Termodinamika dan makna fisiknya	4.7.1 Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin karnot 4.7.2 Menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses isotermik, isokhorik, dan isobarik 4.7.3 Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi pemecahan masalah 4.7.4 Menerapkan usaha, kalor, dan atau energy dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika 4.7.5 Menunjukkan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika
MATERI PEMBELAJARAN	TUJUAN PEMBELAJARAN
1. Fakta Peristiwa orang memasak dengan menggunakan alat masak presto, orang menyimpan air panas dalam termos, dan orang menyimpan air dalam kulkas	Setelah proses mencari informasi, menanya, berdiskusi, dan melakukan pengamatan. Siswa diharapkan dapat: 1. Memahami karakteristik tekanan dan volume, menghitung besar usaha yang dilakukan sebuah partikel yang bergerak, dan menganalisis hubungan antara usaha dan energi dalam dan tekanan, serta merumuskan gas ideal

<p>2. Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses yang terjadi pada termodinamika • Teori kinetik gas • Pengertian usaha, kalor, dan energi dalam • Hukum I Termodinamika • Hukum II Termodinamika <p>3. Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat grafik proses termodinamika hubungan tekanan dengan volume • Menghitung usaha pada proses termodinamika pada grafik hubungan P-V • Menentukan dengan grafik P-V efisiensi mesin dan efisiensi maksimum 	<p>2. Dapat membuktikan bunyi hukum I termodinamika dengan tepat diberikan perangkat percobaan</p> <p>3. Menuliskan Hukum termodinamika dengan benar</p>
<p>MEDIA/ ALAT DAN BAHAN PEMBELAJARAN</p>	<p>SUMBER BELAJAR</p>
<p>1. Papan Tulis 2. Spidol 3. Handphone 4. Lembar Kerja</p>	<p>1. Buku Ajar Fisika 2. LKS Termodinamika 3. Sumber Internet : https://www.youtube.com/watch?v=KV70tw-du0Y https://www.youtube.com/watch?v=flz3N_C619I https://www.youtube.com/watch?v=lofyAu9DMKc</p>
<p>KEGIATAN PEMBELAJARAN</p>	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salam, Do'a, dan Absensi • Menyampaikan kompetensi atau tujuan yang hendak dicapai • Menyampaikan garis besar cakupan materi dan kegiatan yang akan dilakukan • Menyampaikan lingkup dan teknik penilaian yang akan digunakan <p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Peserta didik diberi lembar pre-test untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik) <p>Pemberian Stimulus (<i>Stimulation</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menampilkan gambar tentang orang yang sedang memasak dengan presto. • Peserta didik mengamati media yang ditayangkan dan diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan <p>Identifikasi/ Pernyataan Masalah (<i>Problem Statement</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengidentifikasi masalah tekanan, volume, suhu, dan usaha • Peserta didik diberi kesempatan untuk mendeskripsikan identifikasi masalah tersebut dalam bentuk pernyataan masalah <p>Pengumpulan Data (<i>Data Collection</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru dan peserta didik melakukan diskusi dan Tanya jawab untuk mengumpulkan data, dalam hal ini besaran-besaran dalam tekanan dan volume dan gejala yang ditimbulkan dari fenomena tersebut <p>Pengolahan Data (<i>Data Processing</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik dalam mengolah data hasil pengamatan tentang tekanan dan volume dan keterkaitannya dengan usaha • Peserta didik secara perorangan mengerjakan soal yang diperoleh dan membuat kesimpulan 	

Verifikasi (*Verification*)

- Guru melakukan verifikasi pekerjaan peserta didik, dengan melakukan pembahasan
- Peserta didik membandingkan hasil diskusi antar kelompok melalui sesi presentasi dan proses pembelajaran diarahkan ke bentuk tanya jawab tentang fenomena dan gejala yang ditimbulkan tekanan dan usaha

Generalisasi (*Generalization*)

- Guru dan Peserta didik membuat kesimpulan generalisasi dari hasil verifikasi tersebut. Generalisasi dibatasi pada aspek tekanan dan volume dan keterkaitannya dengan kehidupan nyata
- (Peserta didik diberi lembar post-test untuk mengetahui kemampuan akhir peserta didik)

Kegiatan Penutup

- Memfasilitasi dalam menemukan kesimpulan tentang tekanan, volume, dan usaha.
- Melakukan penilaian untuk mengetahui pencapaian kompetensi
- Menarik kesimpulan
- Melakukan evaluasi hasil pembelajaran
- Doa dan salam

Penilaian Pembelajaran

- Penilaian sikap
- Penilaian (pre-test/post-test) kreativitas
- Penilaian observasi

Lampiran 11 Lembar Kerja Siswa (LKS)

Project

PEMBUATAN MINI AC

A. Tujuan

1. Mengetahui cara pembuatan mini AC
2. Menjelaskan aplikasi proses termodinamika pada mini AC

B. Alat dan Bahan

1. 2 buah botol plastik
2. 1 buah toples plastik
3. 1 buah kipas komputer
4. 2 buah penjepit buaya
5. Lem tembak
6. Cutter/ Gunting
7. Obeng
8. Baut

C. Cara Kerja

1. Lubangi tutup toples seukuran kipas
2. Buat lingkaran pada 2 sisi toples seukuran tutup botol, kemudian lubangi sesuai lingkaran
3. Potong bagian ujung botol secukupnya
4. Masukkan potongan dari ujung botol ke dalam toples, kemudian direkatkan menggunakan lem tembak
5. Lubangi tutup toples, pasang kipas komputer pada tutup toples dan rekatkan dengan baut pada bagian yang sudah dilubangi
6. Sambungkan kabel kipas dengan penjepit buaya
7. Masukkan es batu pada toples
8. Sambungkan penjepit buaya dengan adaptor stepdown
9. Mini AC siap digunakan

D. Kesimpulan

.....


.....



.....




.....

Lampiran 12 Lembar Kisi-Kisi Instrumen Tes Kreativitas

KISI-KISITES KREATIVITAS

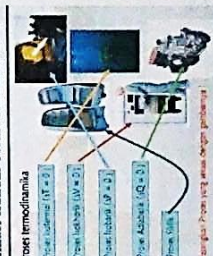
No	Indikator Penguasaan Kompetensi (IPK)	Indikator Kreativitas	Indikator Butir Soal	Level Kognitif	Butir Soal	No Butir Soal	Kunci
1	Menjelaskan Hukum Termodinamika ke-nol	Kelancaran	Siswa dapat menilai ketepatan tindakan seorang yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan termal	C5	<p>Lila membuat kopi panas dengan mencampurkan kopi hitam, gula dan air mendidih. Setelah diampurkan, Lila tidak segera meminumnya karena masih terlalu panas. Kemudian, Lila meletakkan angkur berisi kopi panas tersebut ke dalam wadah yang berisi air kran agar cepat dan tetap nikmat. Apakah tindakan yang lila tersebut sudah tepat?</p>  <p>A. sudah tepat, sebab air dalam baskom dan sekitarnya akan mendinginkan kopi panas</p>	1	<p>Jawaban : A Alasan : B</p>

		<p>antara kedua benda tersebut namun, lama kelamaan suhu keduanya akan sama.</p> <p>E. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka ada pertukaran energi antara kedua benda tersebut namun, suhu keduanya tidak berubah.</p>	9	<p>Jawaban : B Alasan : D</p>
Keluwesan	C5	<p>Siswa dapat membandingkan perubahan dua buah sistem yang diberikan perlakuan berbeda</p>	<p>Pernahkan gambar-gambar dibawah ini!</p> <p>Sistem 1:</p>  <p>Air yang mendidih karena diletakkan di atas kompor yang menyala</p> <p>Sistem 2:</p>  <p>Es ber suhu 0°C yang ditempatkan ke dalam teh panas</p> <p>Sistem 3:</p>	

	<p>Kopi panas yang diletakkan di atas meja Sistem 4.</p>	 <p>Tubuh seseorang yang duduk di depan perapian Sistem 5:</p>  <p>Handuk dingin yang ditempelkan pada tubuh sedang demam Sistem memakan yang menyerap energi melalui kalor, dan energi dalamnya meningkat, sementara</p>

<p>suhunya tidak meningkat?...</p> <p>A. sistem 1 B. sistem 2 C. sistem 3 D. sistem 4 E. sistem 5</p> <p>Alasan:</p> <p>A. air di dalam panci tidak menyerap energi sehingga tidak mengalami peningkatan suhu</p> <p>B. orang yang duduk di depan api unggun mengalami peningkatan suhu namun energi dalamnya tidak meningkat</p> <p>C. kepala yang dikompres menyerap energi dari handuk sehingga suhu tubuh menurun</p> <p>D. es menyerap energi dari teh panas untuk mencair sehingga tidak meningkatkan suhu</p> <p>E. kopi menyerap energi dari udara di sekitar sehingga energi dalam kopi meningkat</p>		<p>C4</p>	<p>Orisinal</p>	
	<p>10</p>	<p>Sebuah mesin kalor memiliki efisiensi sebesar 20%. Jika arah proses dalam mesin tersebut sehingga menjadi pompa panas, maka koefisien performa pompa panas tersebut adalah....</p> <p>A. 5,0 B. 1,25 C. 0,9 D. 0,8</p>	<p>Siswa dapat menentukan koefisien performa</p>	<p>Jawaban : A Efisiensi & dimiliki oleh mesin kalor, sedang koefisien performa K dimiliki oleh mesin pendingin. Keduanya memiliki proses yang berkebalikan, dinyatakan dengan persamaan:</p>

2	Membedakan proses-proses termodinamika: isothermal, isobarik, isokhorik, dan adiabatik	Keluwesan	sebuah mesin panas yang memiliki efisiensi tertentu	<p>E. 0.2</p> <p>Alasan:</p> <p>A. koefisien performa berbanding lurus dengan efisiensi</p> <p>B. koefisien performa berbanding terbalik dengan efisiensi</p> <p>C. koefisien performansi dan efisiensi sama</p> <p>D. koefisien performansi lebih besar dari koefisien performansi</p> <p>E. koefisien performansi lebih kecil dari efisiensi</p>	$K = \frac{1}{\epsilon}$ <p>Sehingga diperoleh koefisien performa adalah</p> $K = \frac{1}{0,2} = 5,0$ <p>Alasan : B</p> <p>Koefisien performa berbanding terbalik dengan efisiensi</p>
3	Membedakan proses-proses termodinamika: isothermal, isobarik, isokhorik, dan adiabatik	Siswa dapat menganalisis energi yang diterima dan energi yang dikeluarkan sebuah mesin	C4	<p>Sebuah mesin kalor melakukan usaha sebesar 400 J pada setiap siklus dengan efisiensi mesin sebesar 25%. Untuk setiap siklus, berpakailah energi yang diterima dan energi yang dikeluarkan dalam bentuk panas?...</p> <p>A. 1000 J dan 800 J</p> <p>B. 1500 J dan 1200 J</p> <p>C. 1600 J dan 1200 J</p> <p>D. 1700 J dan 1100 J</p> <p>E. 1750 J dan 1100 J</p> <p>Alasan:</p> <p>A. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha dikurangi kalor yang diterima</p> <p>B. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang</p>	<p>Jawaban : C</p> <p>Diketahui:</p> $\epsilon = 25\% = \frac{1}{4}$ $W = 400 \text{ J}$ <p>Ditanya: kalor yang diserap dan kalor yang dibuang?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>→ Menentukan besarnya kalor yang diserap (Q_1)</p> $\epsilon = \frac{w}{Q_1}$ $\frac{1}{4} = \frac{400}{Q_1}$ $Q_1 = 1600 \text{ J}$ <p>→ Menentukan besarnya kalor yang</p>

		kilor	<p>ditrima ditambah usaha yang dilakukan mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha ditambah kalor yang diterima</p> <p>D. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan</p> <p>E. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima sama dengan usaha yang dilakukan</p>	<p>dibuang (Q_2)</p> <p>$W = Q_1 - Q_2$</p> <p>$Q_2 = 1200 \text{ J}$</p> <p>Alasan: D</p> <p>Mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan</p>
Keluwasan	Siswa dapat membedakan proses termodinamika: isotermal, isobarik, isokhorik, dan adiabatik	C4	<p>Perthatikan gambar dan pernyataan dibawah ini!</p> <p>Aplikasi Hukum Termodinamika ke-1</p>  <p>Pernyataan: D) Pada proses isobarik, gas tidak melakukan usaha</p>	<p>2</p> <p>Jawaban : C</p> <p>Alasan: D</p>

	Kelancaran	Siswa dapat menilai	C5	<p>2) Pada proses isokhorik, usaha yang dilakukan gas sama dengan nol</p> <p>3) Pada proses isobarik, gas melakukan usaha</p> <p>4) Pada proses isothermal, gas mengalami perubahan energi</p> <p>5) Pada proses adiabatik, gas selalu menerima usaha</p> <p>Pernyataan-pernyataan di atas yang benar tentang proses termodinamika adalah.....</p> <p>A. 1 dan 2 B. 1 dan 5 C. 2 dan 3 D. 2, 3, dan 5 E. 3 dan 4</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha hanya dapat dilakukan oleh sistem terhadap lingkungan</p> <p>B. usaha hanya dapat dilakukan oleh lingkungan terhadap sistem</p> <p>C. usaha sebanding dengan perubahan tekanan pada sistem</p> <p>D. usaha merupakan perkalian antara perubahan volume gas pada tekanan tetap</p> <p>E. usaha sebanding dengan perubahan energi dalam yang dialami sistem</p>	12	<p>Jawaban : D</p> <p>Kasus ini, menunjukkan kerja dilakukan oleh lingkungan terhadap sistem (gas). Sehingga $\Delta U = Q - W$</p>
--	------------	---------------------	----	---	----	--

	<p>besar usiha yang dilakukan pada sistem dengan dua proses yang berbeda</p>	<p> jika proses berlangsung secara isobarik lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara isothermal B. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung secara isobarik lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara adiabatik C. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung secara adiabatik jika lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara isothermal D. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung adiabatik lebih kecil dari pada jika proses berlangsung secara isothermal E. tekanan dan suhu juga berkurang menjadi setengahnya Alasan: </p>		<p> Hal ini berpengaruh terhadap proses termodinamika, 1. Adiabatik, ($Q = 0$) maka $\Delta U = -W$ 2. Isotermal, ($\Delta U = 0$) maka $Q = W$ 3. Isobarik, $Q - \Delta U = W$ 4. Isokhorik, ($W = 0$) maka $\Delta U = Q$ Alasan: B Kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai negatif, dan sistem mendapat kalor bernilai positif </p>
	<p> A. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai positif B. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai negatif, dan sistem mendapat kalor bernilai positif C. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai negatif dan sistem mendapat kalor bernilai negatif </p>			

			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
Elaborasi	Siswa dapat memprediksi besar volume yang diperlukan untuk menghasilkan kan besarnya usaha yang diinginkan	CS	<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>
			<p>D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negatif</p> <p>E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem</p>	13	<p>Jawaban : E</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p = 10^5$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $W = 2500 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Volume akhir gas?</p> <p>Penyelesaian: Menentukan volume awal $pV_1 = nRT_1$ $10^5 \text{ N/m}^2 V_1 = (2 \text{ mol})(8.31 \text{ J/mol K})(300 \text{ K})$ $V_1 = 0,05 \text{ m}^3$</p> <p>Menentukan perubahan volume yang dialami gas: $W = p \Delta V$ $2500 \text{ J} = 10^5 \text{ N/m}^2 \Delta V$</p>

				$\Delta V = 0,025 \text{ m}^3$ Jadi, volume akhir gas adalah $V_2 = V_1 + \Delta V$ $V_2 = 0,05 \text{ m}^3 + 0,025 \text{ m}^3$ $V_2 = 0,075 \text{ m}^3$ Alasan: A Perubahan volume gas berbanding terbalik dengan usaha
Elaborasi	Siswa dapat memafsirkan perubahan suhu dan perubahan energi dalam pada sebuah sistem	C4	3	$\Delta V = 0,025 \text{ m}^3$ Jadi, volume akhir gas adalah $V_2 = V_1 + \Delta V$ $V_2 = 0,05 \text{ m}^3 + 0,025 \text{ m}^3$ $V_2 = 0,075 \text{ m}^3$ Alasan: A Perubahan volume gas berbanding terbalik dengan usaha Jawaban : B Alasan: C

lvon mengguncang-guncangkan sebuah termos yang tertutup rapat, berisi kopi panas. Apakah perubahan yang terjadi pada suhu dan energi dalam dari kopi tersebut?....

- A. suhu dan energi dalam kopi menurun
- B. suhu dan energi dalam kopi meningkat
- C. suhu dan energi dalam kopi tidak berubah
- D. suhu kopi meningkat dan energi dalam kopi menurun
- E. suhu kopi menurun dan energi dalam kopi meningkat

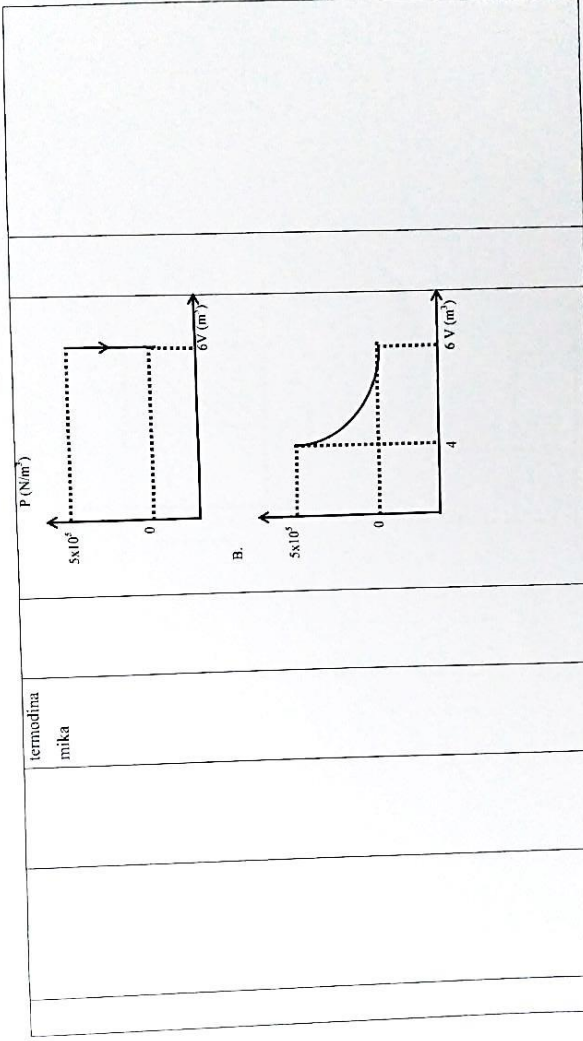
Alasan:

- A. kopi panas berada dalam sistem tertutup yakni termos yang ditutup rapat
- B. jarak antar molekul-molekul penyusun kopi semakin mendekat
- C. molekul-molekul penyusun kopi mengalami

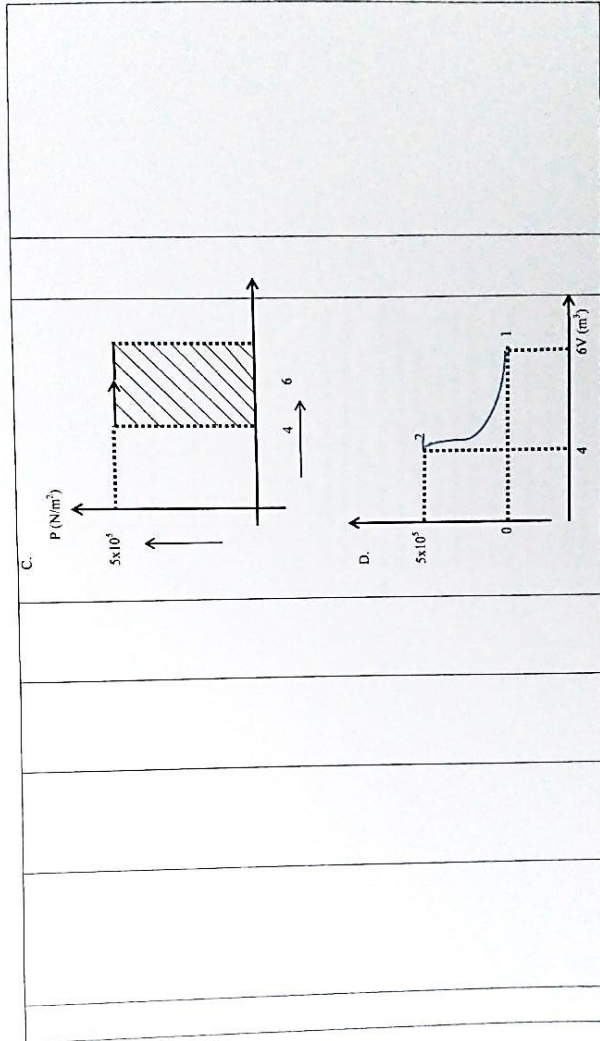
3	Menjelaskan Hukum I Termodinamika	Keluwesan	tertutup berdasarakan ilustrasi yang diberikan	C-4	<p>peningkatan energi kinetik</p> <p>D. energi potensial molekul-molekul kopi meningkat</p> <p>E. gaya antar molekul-molekul kopi meningkat</p>	14	<p>Jawaban : B</p> <p>Diketahui:</p> <p>$Q = +1200 \text{ J}$</p> <p>$W = +2200 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Energi dalam?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>$\Delta U = Q - W$</p> <p>$\Delta U = 1200 \text{ J} - 2200 \text{ J}$</p> <p>$\Delta U = -1000 \text{ J}$</p> <p>Tanda negatif menunjukkan bahwa energi dalam sistem mengalami penurunan.</p> <p>Alasan: D</p>
3	Menjelaskan Hukum I Termodinamika	Keluwesan	Siswa dapat mengamali hubungan kalor dan usaha terhadap energi dalam	C-4	<p>Satu sistem menyerap kalor Q dari lingkungan sebesar 1200 joule dan melakukan usaha sebesar 2200 J pada lingkungannya. Dengan demikian, perubahan energi dalam sistem adalah...</p> <p>A. naik 800 J</p> <p>B. turun 1000 J</p> <p>C. naik 1000 J</p> <p>D. naik 3400 J</p> <p>E. turun 3400 J</p> <p>Alasan:</p> <p>A. perubahan energi dalam merupakan hasil bagi antara usaha dengan kalor yang diserap</p> <p>B. perubahan energi dalam merupakan jumlah antara kalor dan usaha</p> <p>C. perubahan energi dalam sama besar dengan kalor yang diserap</p> <p>D. perubahan energi dalam suatu sistem merupakan selisih antara kalor dengan usaha</p> <p>E. perubahan energi dalam sama besar dengan</p>	14	<p>Jawaban : B</p> <p>Diketahui:</p> <p>$Q = +1200 \text{ J}$</p> <p>$W = +2200 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: Energi dalam?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>$\Delta U = Q - W$</p> <p>$\Delta U = 1200 \text{ J} - 2200 \text{ J}$</p> <p>$\Delta U = -1000 \text{ J}$</p> <p>Tanda negatif menunjukkan bahwa energi dalam sistem mengalami penurunan.</p> <p>Alasan: D</p>

Elaborasi	<p>Siswa mampu menginterpretasi diagram P-V terkait Hukum Termodinamika I</p>	<p>usaha yang dilakukan sistem</p> <p>C5</p>	<p>15</p> <p>Jawaban : B</p> <p>Usaha pada sebuah proses termodinamika dinyatakan dengan persamaan:</p> $W = p \Delta V$ <p>Pada proses A-B, gas tidak melakukan usaha karena tidak terjadi perubahan volume.</p> <p>Pada proses B-C gas melakukan usaha sebesar:</p> $W = p \Delta V$ $= 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2 (3,5 - 1,5) \text{ m}^3$ $= 400 \text{ kJ}$ <p>Alasan: D</p> <p>Usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan dikali perubahan volume gas</p>
Elaborasi	<p>Siswa mampu menginterpretasi diagram P-V terkait Hukum Termodinamika I</p>	<p>usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC sebesar:....</p> <p>A. 0 B. 300 kJ C. 400 kJ D. 700 kJ E. 1000 kJ</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan dikali perubahan volume gas B. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan bagi perubahan volume gas C. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan</p>	<p>Diagram P-V gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar dibawah ini:</p> <p>Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC sebesar:....</p> <p>A. 0 B. 300 kJ C. 400 kJ D. 700 kJ E. 1000 kJ</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan dikali perubahan volume gas B. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan bagi perubahan volume gas C. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan</p>

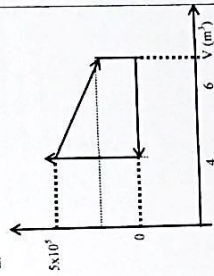
	Elaborasi	Menguraikan perubahan energi dalam pada proses isokhorik	C4	<p>perubahan tekanan dikali perubahan volume gas</p> <p>D. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan perubahan tekanan dikali volume gas</p> <p>E. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan perubahan tekanan dibagi volume gas</p>	4	<p>Jawaban: C</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p_1 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $p_2 = 3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $R = 8,31 \text{ J/mol K}$</p> <p>Ditanya: Perubahan energi dalam?</p> <p>Penyelesaian: \rightarrow Menemukan suhu akhir gas helium menggunakan persamaan gas ideal pada proses isokhorik $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $\frac{1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{300 \text{ K}} = \frac{3 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{T_2}$ $T_2 = 600 \text{ K}$</p>
	Elaborasi	Menguraikan perubahan energi dalam pada proses isokhorik	C4	<p>Sebanyak dua mol gas helium dengan volume 2 liter disimpan di dalam sebuah tabung tertutup (isokhorik) pada suhu 300 K. Tekanan gas tersebut adalah $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Jika gas menyerap kalor sehingga tekanan menjadi $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, maka besar perubahan energi dalamnya adalah.....</p> <p>A. $3,12 \times 10^3 \text{ joule}$ B. $4,50 \times 10^3 \text{ joule}$ C. $7,48 \times 10^3 \text{ joule}$ D. $8,02 \times 10^3 \text{ joule}$ E. $8,50 \times 10^3 \text{ joule}$</p> <p>Alasan:</p> <p>A. perubahan energi dalam berbanding lurus dengan volume gas</p> <p>B. perubahan energi dalam berbanding terbalik perubahan suhu gas</p> <p>C. perubahan energi dalam berbanding terbalik dengan perubahan tekanan gas</p> <p>D. perubahan energi dalam berbanding lurus</p>	4	<p>Jawaban: C</p> <p>Diketahui: $n = 2 \text{ mol}$ $p_1 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $p_2 = 3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $R = 8,31 \text{ J/mol K}$</p> <p>Ditanya: Perubahan energi dalam?</p> <p>Penyelesaian: \rightarrow Menemukan suhu akhir gas helium menggunakan persamaan gas ideal pada proses isokhorik $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $\frac{1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{300 \text{ K}} = \frac{3 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{T_2}$ $T_2 = 600 \text{ K}$</p>



terminada
mika



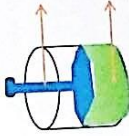
E.



Alasan:

- A. proses isobarik merupakan proses di mana suhu gas dipertahankan tetap, ketika tekanan meningkat, volume gas juga meningkat
- B. proses isobarik merupakan proses di mana tekanan gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, volume gas juga meningkat
- C. proses isobarik merupakan proses di mana volume gas dipertahankan tetap, ketika tekanan meningkat, suhu gas juga meningkat
- D. proses isobarik merupakan proses di mana tekanan gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, volume gas juga menurun
- E. proses isobarik merupakan proses di mana volume gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, tekanan gas akan menurun

<p>Orisinal</p>	<p>Siswa dapat menyimpulkan besarnya usaha pada sebuah gas yang mengalami proses adiabatik berdasarkan data eksperimen</p>	<p>CS</p>	<p>17</p>																																										
		<p>800 gram oksigen diproses dengan cara adiabatik, mengalami perubahan suhu awal (T_1) menjadi suhu akhir (T_2). Perubahan diamati sebanyak lima kali, direkam dalam tabel dibawah ini.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Adiabatik</th> <th>T_1 (°C)</th> <th>T_2 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>46</td></tr> <tr><td>2</td><td>27</td><td>47</td></tr> <tr><td>3</td><td>28</td><td>50</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>49</td></tr> <tr><td>5</td><td>32</td><td>48</td></tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data di atas, maka usaha terbesar terjadi pada data ke...</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha berbanding terbalik dengan perubahan suhu B. usaha sama dengan perubahan suhu C. usaha berbanding lurus dengan perubahan suhu D. usaha dalam proses adiabatik selalu nol E. usaha tidak dipengaruhi oleh suhu</p>	Adiabatik	T_1 (°C)	T_2 (°C)	1	25	46	2	27	47	3	28	50	4	28	49	5	32	48	<p>Jawab: C</p> <p>Pada proses adiabatik $Q = 0$ sehingga $\Delta U = W$</p> <p>Dimana $\Delta U = 3/2 nR\Delta T$</p> <p>Dengan demikian, usaha berbanding lurus dengan perubahan suhu gas.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Adiabatik</th> <th>T_1 (°C)</th> <th>T_2 (°C)</th> <th>ΔT (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>46</td><td>21</td></tr> <tr><td>2</td><td>27</td><td>47</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>28</td><td>50</td><td>22</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>49</td><td>21</td></tr> <tr><td>5</td><td>32</td><td>48</td><td>16</td></tr> </tbody> </table> <p>Perubahan suhu gas disajikan pada tabel berikut:</p> <p>Alasan: C</p> <p>Usaha berbanding lurus dengan perubahan suhu</p>	Adiabatik	T_1 (°C)	T_2 (°C)	ΔT (°C)	1	25	46	21	2	27	47	20	3	28	50	22	4	28	49	21	5	32	48	16
Adiabatik	T_1 (°C)	T_2 (°C)																																											
1	25	46																																											
2	27	47																																											
3	28	50																																											
4	28	49																																											
5	32	48																																											
Adiabatik	T_1 (°C)	T_2 (°C)	ΔT (°C)																																										
1	25	46	21																																										
2	27	47	20																																										
3	28	50	22																																										
4	28	49	21																																										
5	32	48	16																																										

Kelancaran	Siswa dapat membedakan usaha yang dikerjakan oleh gas jika suhu berbeda	C4	Perhatikan ilustrasi berikut!	5	Jawaban: D
			 <p>Sebuah wadah berisi 0,5 mol gas ideal pada suhu 300K. Gas tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 350 K. Selanjutnya, volume gas meningkat pada tekanan konstan sebesar $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Usaha yang dilakukan oleh gas tersebut adalah sebesar....</p> <p>A. 103,67 joule B. 124,52 joule C. 203,67 joule D. 207,76 joule E. 333,67 joule</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha merupakan perkalian antara perubahan suhu dengan tetap B. usaha merupakan perkalian antara jumlah mol gas dengan suhu awal C. usaha merupakan perkalian antara perubahan suhu dengan perubahan volume</p>	<p>Diketahui: $n = 0,5 \text{ mol}$ $T_1 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 350 \text{ K}$ $p = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$</p> <p>Ditanya: Usaha yang dilakukan oleh gas?</p> <p>Penyelesaian: →Menentukan volume awal gas $pV_1 = nRT_1$ $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot V_1 = 0,5 \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ J/mol K} \cdot 300 \text{ K}$ $V_1 = 623,25 \text{ m}^3$</p> <p>→Menentukan volume akhir dengan menggunakan persamaan gas ideal untuk tekanan tetap $V_1/T_1 = V_2/T_2$ $\frac{623,25 \text{ m}^3}{300 \text{ K}} = \frac{V_2}{350 \text{ K}}$ $V_2 = 727,13 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>→ Menghitung perubahan volume $\Delta V = V_2 - V_1$ $\Delta V = (727,13 - 623,25) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$</p>	

<p>$\Delta V = 103,88 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>—Menentukan usaha yang dilakukan pada tekanan tetap</p> <p>$W = p \cdot \Delta V$</p> <p>$W = (2 \times 10^5 \text{ N/m}^2)(103,88 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$</p> <p>$W = 207,76 \text{ Joule}$</p> <p>Alasan: D</p> <p>Usaha merupakan perkalian antara perubahan volume gas dengan tekanan tetap</p>	<p>D. usaha merupakan perkalian antara perubahan volume gas dengan tekanan tetap</p> <p>E. usaha merupakan selisih dari perubahan suhu dan volume</p>	<p>6</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Diketahui:</p> <p>$T_1 = 273 \text{ K}$</p> <p>$R = 8,31 \text{ J/mol K}$</p> <p>$p = 4 \times 10^4 \text{ Pa}$</p> <p>$\Delta V = 2 \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya: Kalor yang diterima atau dibuang agar kerja bernilai negatif?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>$\Delta U = Q - W$</p> <p>$\frac{3}{2} nRT = Q - p\Delta V$</p>
<p>Elaborasi</p> <p>Siswa dapat menafsirkan kalor yang diterima atau dibuang agar kerja</p>	<p>C5</p> <p>Gas dalam sebuah ruangan tertutup mengalami proses isothermal yang menyebabkan volumenya mengalami pengembungan sebesar 2000 dm³. Jika suhu awal gas 273 K dan tekanan awalnya 4×10^4 Pa, maka kalor yang diterima atau dibuang sistem, agar kerja yang dilakukan lingkungan terhadap sistem bernilai negatif sebesar....</p> <p>A. $6,123 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>B. $7,014 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>C. $8,034 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>D. $9,541 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>E. $10,374 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>Alasan:</p> <p>A. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif.</p>	<p>6</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Diketahui:</p> <p>$T_1 = 273 \text{ K}$</p> <p>$R = 8,31 \text{ J/mol K}$</p> <p>$p = 4 \times 10^4 \text{ Pa}$</p> <p>$\Delta V = 2 \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya: Kalor yang diterima atau dibuang agar kerja bernilai negatif?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>$\Delta U = Q - W$</p> <p>$\frac{3}{2} nRT = Q - p\Delta V$</p>

<p>5</p> <p>Mengkaji Hukum Termodinamika II</p>	<p>Orisinal</p>	<p>Siswa dapat memberikan argumentasi tentang penerapan Hukum II termodinamika pada sepeda</p>	<p>C5</p>	<p>maka sistem membuang kalor</p> <p>B. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem menerima kalor</p> <p>C. untuk mendapatkan kerja bernilai positif, maka sistem membuang kalor</p> <p>D. untuk mendapatkan kerja bernilai positif maka sistem menerima kalor</p> <p>E. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka lingkungan menerima kalor</p>	<p>$\frac{1}{2} \times 1 \times (8311 / \text{mol K}) \times 273 \text{ K} =$ $Q = (4 \times 10^5 \times 2)$ $Q = 8,034 \times 10^3 \text{ Joule}$</p> <p>Alasan: B</p> <p>Untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem menerima kalor</p>
<p>7</p>	<p>Jawaban: B</p> <p>Alasan: A</p>	<p>Sepeda motor merupakan salah satu benda yang sering kita gunakan <u>sepeda</u> motor. Sebagian besar dari anda berangkat ke sekolah menggunakan sepeda motor. Bagaimana cara kerja mesin sepeda motor berdasarkan Hukum Termodinamika?....</p> <p>A. hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui radiator</p> <p>B. hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui radiator dan knalpot</p> <p>C. hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui knalpot</p> <p>D. hasil pembakaran bensin menghasilkan gas</p>	<p>7</p>	<p>maka sistem membuang kalor</p> <p>B. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem menerima kalor</p> <p>C. untuk mendapatkan kerja bernilai positif, maka sistem membuang kalor</p> <p>D. untuk mendapatkan kerja bernilai positif maka sistem menerima kalor</p> <p>E. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka lingkungan menerima kalor</p>	<p>$\frac{1}{2} \times 1 \times (8311 / \text{mol K}) \times 273 \text{ K} =$ $Q = (4 \times 10^5 \times 2)$ $Q = 8,034 \times 10^3 \text{ Joule}$</p> <p>Alasan: B</p> <p>Untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem menerima kalor</p>

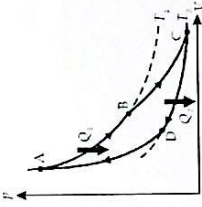
			<p>motor</p>	<p>panas. Gas panas hasil pembakaran digunakan untuk melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; tidak ada kalor yang dibuang</p> <p>E. hasil pembakaran bersih menghasilkan gas panas dan kemudian dipompakan ke lingkungan melalui radiator dan knalpot</p> <p>Alasan:</p> <p>A. tidak mungkin untuk membuat mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang mengubah energi panas dari suatu sumber menjadi energi mekanik seluruhnya</p> <p>B. tidak mungkin untuk membuat sebuah mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang hanya memindahkan energi panas dari suatu benda panas ke benda dingin</p> <p>C. dengan menerapkan prinsip kekekalan energi, mesin kalor dapat dirancang sedemikian rupa sehingga semua energi panas dari sumber bersuhu tinggi digunakan untuk menggerakkan motor tanpa ada panas yang dibuang melalui radiator</p> <p>D. dengan menerapkan prinsip kekekalan energi mesin kalor dapat dirancang sedemikian rupa</p>		
--	--	--	--------------	---	--	--

	<p>sehingga semua energi panas dari sumber bersuhu tinggi digunakan untuk menggerakkan motor tanpa ada panas yang dibuang melalui knalpot</p> <p>E. mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus hanya memindahkan energi panas dari suatu benda panas ke benda dingin</p>	<p>18</p>	<p>Jawaban: B</p> <p>Besar usaha pada mesin kalor dinyatakan oleh persamaan:</p> $W = Q_1 - Q_2$ <p>Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh:</p> <table border="1" data-bbox="683 231 856 438"> <thead> <tr> <th>Mesin Kalor</th> <th>$Q_1 (J)$</th> <th>$Q_2 (J)$</th> <th>$W (J)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.000</td> <td>800</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>980</td> <td>820</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>900</td> <td>790</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>850</td> <td>775</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>	Mesin Kalor	$Q_1 (J)$	$Q_2 (J)$	$W (J)$	1	1.000	800	200	2	980	820	160	3	900	790	110	4	850	775	75
Mesin Kalor	$Q_1 (J)$	$Q_2 (J)$	$W (J)$																				
1	1.000	800	200																				
2	980	820	160																				
3	900	790	110																				
4	850	775	75																				
<p>Orisinal</p>	<p>Siswa dapat menyimpulkan besarnya usaha pada mesin kalor yang memiliki kalor serap dan kalor buang berbeda-beda</p>	<p>C5</p>	<p>Lima buah mesin kalor beroperasi secara bersamaan. Kalor yang diserap dari reservoir panas (Q_1) dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin (Q_2) dari setiap mesin berbeda-beda. Perbedaan kalor tersebut ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.</p> <table border="1" data-bbox="610 518 789 790"> <thead> <tr> <th>Mesin Kalor</th> <th>Q_1 (joule)</th> <th>Q_2 (joule)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.000</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>980</td> <td>820</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>910</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>850</td> <td>775</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>830</td> <td>760</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data di atas, maka usaha terbesar dan usaha terkecil dipaparkan oleh mesin kalor nomor...</p> <p>A. 1 dan 2 B. 1 dan 5 C. 2 dan 3</p>	Mesin Kalor	Q_1 (joule)	Q_2 (joule)	1	1.000	800	2	980	820	3	910	790	4	850	775	5	830	760		
Mesin Kalor	Q_1 (joule)	Q_2 (joule)																					
1	1.000	800																					
2	980	820																					
3	910	790																					
4	850	775																					
5	830	760																					

5	830	760	70
<p>D. 2 dan 4 E. 3 dan 5</p> <p>Alasan:</p> <p>A. usaha merupakan selisih antara kalor yang diserap dari reservoir panas dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin</p> <p>B. usaha merupakan jumlah dari kalor yang diserap dari reservoir panas dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin</p> <p>C. usaha merupakan pembagian antara kalor yang diserap dari reservoir panas dengan kalor yang dibuang ke reservoir dingin</p> <p>D. usaha sama dengan jumlah kalor yang diserap dari reservoir panas</p> <p>E. usaha sama dengan jumlah kalor yang dibuang ke reservoir dingin</p>			<p>Alasan: A Usaha merupakan selisih antara kalor yang diserap dari reservoir panas dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin</p>
		<p>C4</p> <p>Siswa dapat mengamali sis energi yang diterima dan energi</p>	
	<p>Keluwesan</p>		
			<p>19</p>
			<p>Jawaban: D</p> <p>Diketahui: $\epsilon = 20\% = 1/5$</p> <p>Ditanya: kalor yang diserap dan kalor yang dibuang?</p> <p>Penyelesaian: → Menentukan besarnya kalor yang diserap (Q.)</p>
			<p>Sebuah sepeda motor melakukan usaha sebesar 600 J pada setiap siklus dengan efisiensi mesin sebesar 20%. Untuk setiap siklus, berapakah energi yang diterima dan energi yang dikeluarkan dalam bentuk panas?....</p> <p>A. 1500 J dan 1300 J B. 1600 J dan 900 J C. 2700 J dan 1100 J D. 3000 J dan 2400 J E. 3200 J dan 1750 J</p> <p>Alasan:</p>

6	Mengamalisis prinsip kerja	Orisinal	Siswa dapat	C5	<p>yang dikeluarkan mesin kalor</p> <p>A. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima ditambah usaha yang dilakukan</p> <p>B. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha dikurangi kalor yang diterima</p> <p>C. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan</p> <p>D. mesin kalor mengubah energi panas sebesar menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha ditambah kalor yang diterima</p> <p>E. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima sama dengan usaha yang dilakukan</p>	<p>20</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Efisiensi sebuah mesin Carnot dinyatakan dengan persamaan:</p>
<p>$\epsilon = \frac{W}{Q_1}$</p> <p>$1/\epsilon = \frac{Q_2}{Q_1}$</p> <p>$Q_2 = 3000 \text{ J}$</p> <p>→ Menentukan besarnya kalor yang dibuang (Q_2)</p> <p>$W = Q_1 - Q_2$</p> <p>$Q_1 = 2400 \text{ J}$</p> <p>Alasan: C</p> <p>Mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan</p>						

mesin Carnot, mesin kalor dan mesin pendingin	menyimpul kan efisiensi sebuah mesin kalor berdasarkan n data percobaan	<p>dalam bentuk panas? ...</p> <p>A. 1500 J dan 1200 J B. 1600 J dan 900 J C. 2700 J dan 1100 J D. 3000 J dan 2400 J E. 3200 J dan 1750 J</p> <p>Alasan:</p> <p>A. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima ditambah usaha yang dilakukan</p> <p>B. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha dikurangi kalor yang diterima</p> <p>C. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan</p> <p>D. mesin kalor mengubah energi panas sebesar menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha ditambah kalor yang diterima</p> <p>E. mesin kalor mengubah energi panas menjadi</p>	<p>$\epsilon = 1 - \frac{T_2}{T_1}$</p> <p>Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh efisiensi mesin untuk berbagai suhu reservoir tinggi dan reservoir rendah adalah:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Uji coba Carnot ke</th> <th>T_1 (°C)</th> <th>T_2 (°C)</th> <th>ϵ (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>125</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>370</td> <td>140</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>425</td> <td>185</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>530</td> <td>290</td> <td>41</td> </tr> </tbody> </table> <p>Alasan: B</p> <p>Efisiensi mesin Carnot berbanding lurus dengan selisih suhu pada reservoir panas dan dingin, serta berbanding terbalik dengan suhu reservoir panas</p>	Uji coba Carnot ke	T_1 (°C)	T_2 (°C)	ϵ (%)	1	250	125	50	2	370	140	62	3	425	185	56	4	530	290	41
Uji coba Carnot ke	T_1 (°C)	T_2 (°C)	ϵ (%)																				
1	250	125	50																				
2	370	140	62																				
3	425	185	56																				
4	530	290	41																				

	Kelancaran	Siswa dapat mengevaluasi cara kerja mesin Carnot	C5	<p>energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima sama dengan usaha yang dilakukan</p> <p>Perhatikan gambar siklus Carnot berikut!</p> 	8	<p>Jawaban: C</p> <p>Diketahui: $T_1 = 800 \text{ K}$ $T_2 = 620 \text{ K}$ $W = 40.000 \text{ J}$</p> <p>Ditanya: banyaknya kalor yang dilepaskan (Q_2)?</p> <p>Penyelesaian: → Menentukan besarnya efisiensi mesin: $\epsilon = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$ $\epsilon = \frac{800 \text{ K} - 620 \text{ K}}{800 \text{ K}} \times 100\%$ $\epsilon = 20\%$</p> <p>→ Menentukan banyaknya kalor yang diserap (Q_1): $\epsilon = \frac{W}{Q_1}$ $20\% = \frac{40.000 \text{ J}}{Q_1}$ $Q_1 = 2 \times 10^5 \text{ joule}$</p>
		<p>Sebuah mesin Carnot mempunyai reservoir suhu tinggi sebesar 800 K dan reservoir suhu rendah sebesar 620 K. Banyaknya kalor yang dilepaskan oleh Q_2 jika besarnya usaha pada sistem sebesar 40.000 joule adalah.....</p> <p>A. $0,4 \times 10^5$ joule B. $1,2 \times 10^5$ joule C. $1,6 \times 10^5$ joule D. $2,0 \times 10^5$ joule E. $4,0 \times 10^5$ joule</p> <p>Alasan: A. kalor yang dilepas merupakan selisih antara</p>				

Lampiran 13 Lembar Instrumen Tes Kreativitas

TES KREATIVITAS SISWA

A. Identitas Responden

Nama :

Kelas :

No Absen :

B. Petunjuk Umum

Sebelum mengerjakan soal, bacalah petunjuk di bawah ini!

1. Awalilah dengan berdoa.
2. Isilah identitas anda.
3. Tes ini terdiri dari sejumlah pertanyaan.
4. Kerjakan dengan teliti dan jujur.
5. Akhirilah dengan berdoa.
6. Kejujuran anda dalam menjawab sangat berharga bagi peneliti.

C. Petunjuk Khusus

Pilihlah salah satu jawaban dan alasannya yang Anda anggap paling tepat. Jawablah dengan memberi tanda silang pada lembar jawaban yang disediakan.

Soal

1. Lila membuat kopi panas dengan mencampurkan kopi hitam, gula dan air mendidih. Setelah dicampurkan, Lila tidak segera meminumnya karena masih terlalu panas. Kemudian, Lila meletakkan cangkir berisi kopi panas tersebut ke dalam wadah yang berisi air kran agar cepat dingin dan tetap nikmat. Apakah tindakan yang dilakukan lila tersebut sudah tepat?



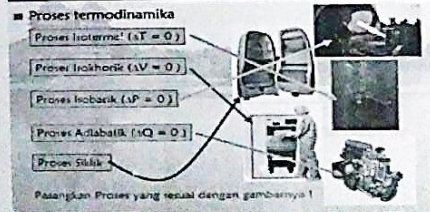
- A. Sudah tepat, sebab air dalam baskom dan udara sekitarnya akan mendinginkan kopi panas secara alami.
- B. Sudah tepat, sebab terjadi pendinginan secara alami oleh suhu udara.

- C. Kurang tepat, seharusnya ditingkatkan saja karena akan dingin oleh suhu udara.
- D. Kurang tepat, seharusnya ditambah air dingin agar kopi cepat dingin.
- E. Kurang tepat, karena seharusnya ditambah es agar kopi dingin lebih cepat.

Alasan:

- A. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka tidak terjadi pertukaran energi antara kedua benda tersebut sehingga suhu keduanya tidak berubah
- B. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka ada pertukaran energi antara kedua benda tersebut hingga suhu keduanya sama
- C. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka ada pertukaran energi antara kedua benda tersebut namun, suhu keduanya tidak berubah
- D. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka tidak terjadi pertukaran energi antara kedua benda tersebut namun, lama kelamaan suhu keduanya akan sama
- E. jika dua buah benda diletakkan secara kontak termal maka ada pertukaran energi antara kedua benda tersebut namun, suhu keduanya tidak berubah
2. Perhatikan gambar dan pernyataan dibawah ini,

Aplikasi Hukum Termodinamika ke-1



Pernyataan :

1. Pada proses isobarik, gas tidak melakukan usaha

2. Pada proses isokhorik, usaha yang dilakukan gas sama dengan nol
3. Pada proses isobarik, gas melakukan usaha
4. Pada proses isothermal, gas mengalami perubahan energi
5. Pada proses adiabatik, gas selalu menerima usaha

Pernyataan-pernyataan di atas yang yang benar tentang proses termodinamika adalah....

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 5
- C. 2 dan 3
- D. 2, 3, dan 5
- E. 3 dan 4

Alasan:

- A. usaha hanya dapat dilakukan oleh sistem terhadap lingkungan
 - B. usaha hanya dapat dilakukan oleh lingkungan terhadap sistem
 - C. usaha sebanding dengan perubahan tekanan pada sistem
 - D. usaha merupakan perkalian antara perubahan volume gas pada tekanan tetap
 - E. usaha sebanding dengan perubahan energi dalam yang dialami sistem
3. Ivon mengguncang-guncangkan sebuah termos yang tertutup rapat, berisi kopi panas. Apakah perubahan yang terjadi pada suhu dan energi dalam dari kopi tersebut?
- A. Suhu dan energi dalam kopi menurun.
 - B. Suhu dan energi dalam kopi meningkat.
 - C. Suhu dan energi dalam kopi tidak berubah.
 - D. Suhu kopi meningkat dan energi dalam kopi menurun.
 - E. Suhu kopi menurun dan energi dalam kopi meningkat.

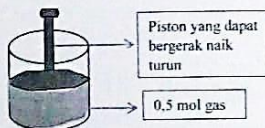
Alasan:

- A. kopi panas berada dalam sistem tertutup yakni termos yang ditutup rapat
- B. jarak antar molekul-molekul penyusun kopi semakin mendekat
- C. molekul-molekul penyusun kopi mengalami peningkatan energi kinetik

- D. energi potensial molekul-molekul kopi meningkat
 E. gaya antar molekul-molekul kopi meningkat
4. Sebanyak dua mol gas helium dengan volume 2 liter disimpan di dalam sebuah tabung tertutup (isokhorik) pada suhu 300 K. Tekanan gas tersebut adalah $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Jika gas menyerap kalor sehingga tekanan menjadi $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, maka besar perubahan energi dalamnya adalah....
- A. $3,12 \times 10^3 \text{ Joule}$
 B. $4,50 \times 10^3 \text{ Joule}$
 C. $7,48 \times 10^3 \text{ Joule}$
 D. $8,02 \times 10^3 \text{ Joule}$
 E. $8,50 \times 10^3 \text{ Joule}$

Alasan:

- A. perubahan energi dalam berbanding lurus dengan volume gas
 B. perubahan energi dalam berbanding terbalik perubahan suhu gas
 C. perubahan energi dalam berbanding terbalik dengan perubahan tekanan gas
 D. perubahan energi dalam berbanding lurus dengan perubahan tekanan gas
 E. perubahan energi dalam berbanding lurus dengan perubahan suhu gas
5. Perhatikan gambar dibawah ini!



Sebuah wadah berisi 0,5 mol gas ideal pada suhu 300 K. Gas tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 350 K. Selanjutnya, volume gas meningkat pada tekanan konstan sebesar $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Usaha yang dilakukan oleh gas tersebut adalah sebesar....

- A. 103,87 Joule
 B. 124,52 Joule
 C. 203,67 Joule
 D. 207,76 Joule
 E. 333,67 Joule

Alasan:

- A. usaha merupakan perkalian antara perubahan suhu dengan tetap
 - B. usaha merupakan perkalian antara jumlah mol gas dengan suhu awal
 - C. usaha merupakan perkalian antara perubahan suhu dengan perubahan volume
 - D. usaha merupakan perkalian antara perubahan volume gas dengan tekanan tetap
 - E. usaha merupakan selisih dari perubahan suhu dan volume
6. Gas dalam sebuah ruangan tertutup mengalami proses isothermal yang menyebabkan volumenya mengalami pengembangan sebesar 2000 dm^3 . Jika suhu awal gas 273 K dan tekanan awalnya $4 \times 10^5 \text{ Pa}$, maka kalor yang diterima atau dibuang sistem, agar kerja yang dilakukan lingkungan terhadap sistem bernilai negatif sebesar....
- A. $6,123 \times 10^5 \text{ J}$
 - B. $7,014 \times 10^5 \text{ J}$
 - C. $8,034 \times 10^5 \text{ J}$
 - D. $9,541 \times 10^5 \text{ J}$
 - E. $10,374 \times 10^5 \text{ J}$

Alasan:

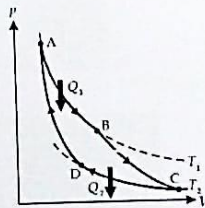
- A. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem membuang kalor
 - B. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka sistem menerima kalor
 - C. untuk mendapatkan kerja bernilai positif, maka sistem membuang kalor
 - D. untuk mendapatkan kerja bernilai positif maka sistem menerima kalor
 - E. untuk mendapatkan kerja bernilai negatif, maka lingkungan menerima kalor
7. Sepeda motor merupakan salah satu benda yang sering kita gunakan. Sebagian besar dari anda berangkat ke sekolah menggunakan sepeda motor. Bagaimana cara kerja mesin sepeda motor berdasarkan Hukum Termodinamika?
- A. Hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui radiator.
 - B. Hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui radiator dan knalpot.
 - C. Hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas yang melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; kalor dibuang ke lingkungan melalui knalpot.
 - D. Hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas. Gas panas hasil pembakaran digunakan untuk melakukan usaha mekanik pada penghisap silinder; tidak ada kalor yang dibuang.

E. Hasil pembakaran bensin menghasilkan gas panas dan kemudian dilepaskan ke lingkungan melalui radiator dan knalpot.

Alasan:

- A. tidak mungkin untuk membuat mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang mengubah energi panas dari suatu sumber menjadi energi mekanik seluruhnya
 B. tidak mungkin untuk membuat sebuah mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang hanya memindahkan energi panas dari suatu benda panas ke benda dingin
 C. dengan menerapkan prinsip kekekalan energi, mesin kalor dapat dirancang sedemikian rupa sehingga semua energi panas dari sumber bersuhu tinggi digunakan untuk menggerakkan motor tanpa ada panas yang dibuang melalui radiator
 D. dengan menerapkan prinsip kekekalan energi mesin kalor dapat dirancang sedemikian rupa sehingga semua energi panas dari sumber bersuhu tinggi digunakan untuk menggerakkan motor tanpa ada panas yang dibuang melalui knalpot
 E. mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus hanya memindahkan energi panas dari suatu benda panas ke benda dingin

8. Perhatikan gambar siklus Carnot dibawah ini!



Sebuah mesin Carnot mempunyai reservoir suhu tinggi sebesar 800 K dan reservoir suhu rendah sebesar 620 K. Banyaknya kalor yang dilepaskan oleh Q_2 jika besarnya usaha pada sistem sebesar 40.000 Joule adalah....

- A. $0,4 \times 10^5$ Joule
 B. $1,2 \times 10^5$ Joule
 C. $1,6 \times 10^5$ Joule
 D. $2,0 \times 10^5$ Joule
 E. $4,0 \times 10^5$ Joule

Alasan:

- A. kalor yang dilepas merupakan selisih antara kalor yang diserap dengan usaha
 B. kalor yang dilepas merupakan jumlah antara kalor yang diserap dengan usaha

- C. kalor yang dilepas berbanding terbalik dengan efisiensi mesin
 D. kalor yang dilepas berbanding dengan selisih suhu pada reservoir panas dan suhu pada reservoir dingin
 E. kalor yang dilepas tidak mempengaruhi efisiensi mesin Carnot

9. Perhatikan gambar-gambar dibawah ini!

Sistem 1:



Air yang mendidih karena diletakkan di atas kompor yang menyala



Es bersuhu 0°C yang ditempatkan ke dalam teh panas

Sistem 3:



Kopi panas yang diletakkan di atas meja

Sistem 4:



Tubuh seseorang yang duduk di depan perapian

Sistem 5:



Handuk dingin yang ditempelkan pada tubuh yang sedang demam. Sistem manakah yang menyerap energi melalui kalor, dan energi dalamnya meningkat, sementara suhunya tidak meningkat?

- A. Sistem 1
- B. Sistem 2
- C. Sistem 3
- D. Sistem 4
- E. Sistem 5

Alasan:

- A. air di dalam panci tidak menyerap energi sehingga tidak mengalami peningkatan suhu
- B. orang yang duduk di depan api unggun mengalami peningkatan suhu namun energi dalamnya tidak meningkat
- C. kepala yang dikompres menyerap energi dari handuk sehingga suhu tubuh menurun
- D. es menyerap energi dari teh panas untuk mencair sehingga tidak meningkatkan suhu
- E. kopi menyerap energi dari udara di sekitar sehingga energi dalam kopi meningkat

10. Sebuah mesin kalor memiliki efisiensi sebesar 20%. Jika arah proses dalam mesin tersebut dibalik sehingga menjadi pompa panas, maka koefisien performa pompa panas tersebut adalah....

- A. 5,0
- B. 1,25
- C. 0,9
- D. 0,8
- E. 0,2

Alasan:

- A. koefisien performa berbanding lurus dengan efisiensi
- B. koefisien performa berbanding terbalik dengan efisiensi
- C. koefisien performansi dan efisiensi sama besar
- D. koefisien performansi lebih besar dari efisiensi
- E. koefisien performansi lebih kecil dari efisiensi

11. Sebuah mesin kalor melakukan usaha sebesar 400 J pada setiap siklus dengan efisiensi mesin sebesar 25%. Untuk setiap siklus, berapakah energi yang diterima dan energi yang dikeluarkan dalam bentuk panas?

- A. 1000 J dan 800 J
- B. 1500 J dan 1200 J
- C. 1600 J dan 1200 J

- D. 1700 J dan 1100 J
 E. 1750 J dan 1100 J

Alasan:

- A. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha dikurangi kalor yang diterima
 B. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima ditambah usaha yang dilakukan
 C. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha ditambah kalor yang diterima
 D. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan
 E. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima sama dengan usaha yang dilakukan
12. Gas dengan suhu, tekanan, dan volume tertentu ditekan sehingga volumenya menjadi setengah dari volume semula. Pernyataan berikut yang benar adalah....
- A. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung secara isobarik lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara isothermal
 B. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung secara isobarik lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara adiabatik
 C. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung secara adiabatik jika lebih besar dari pada jika proses berlangsung secara isothermal
 D. kerja yang dilakukan lingkungan pada sistem jika proses berlangsung adiabatik lebih kecil dari pada jika proses berlangsung secara isothermal
 E. tekanan dan suhu juga berkurang menjadi setengahnya
- Alasan:
- A. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai positif
 B. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai negatif, dan sistem mendapat kalor bernilai positif
 C. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai negative dan sistem mendapat kalor bernilai negatif
 D. kerja yang dilakukan oleh lingkungan pada sistem bernilai positif, dan sistem mendapat kalor bernilai negative
 E. kerja tidak bisa dilakukan oleh lingkungan pada sistem
13. Dua mol gas dalam sebuah wadah mengalami pemuaian secara isobarik pada tekanan 10^5 N/m^2 . Suhu awal gas tersebut adalah 300 K

suatu system dan kemudian meningkat hingga mencapai 600 K. Jika usaha yang dilakukan selama proses sebesar 2500 J, maka volume akhir gas tersebut sebesar....

- A. 0,021 m³
- B. 0,025 m³
- C. 0,037 m³
- D. 0,050 m³
- E. 0,075 m³

Alasan:

- A. perubahan volume gas berbanding terbalik dengan usaha
- B. perubahan volume gas berbanding lurus dengan tekanan
- C. perubahan volume gas berbanding terbalik dengan tetapan gas umum
- D. perubahan volume gas berbanding terbalik dengan jumlah mol gas
- E. perubahan volume gas berbanding terbalik dengan perubahan energi dalam

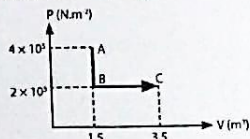
14. Suatu sistem menyerap kalor Q dari lingkungan sebesar 1200 joule dan melakukan usaha sebesar 2200 J pada lingkungannya. Dengan demikian, perubahan energi dalam sistem adalah....

- A. naik 800 J
- B. turun 1000 J
- C. naik 1000 J
- D. naik 3400 J
- E. turun 3400 J

Alasan:

- A. perubahan energi dalam merupakan hasil bagi antara usaha dengan kalor yang diserap
- B. perubahan energi dalam merupakan jumlah antara kalor dan usaha
- C. perubahan energi dalam sama besar dengan kalor yang diserap
- D. perubahan energi dalam suatu sistem merupakan selisih antara kalor dengan usaha
- E. perubahan energi dalam sama besar dengan usaha yang dilakukan sistem

15. Diagram P-V gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar dibawah ini:



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

- A. 0
- B. 300 kJ
- C. 400 kJ

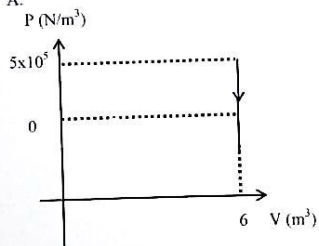
- D. 700 kJ
E. 1000 kJ

Alasan:

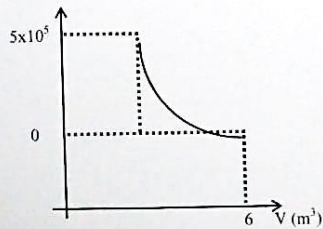
- A. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan dikali perubahan volume gas
B. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan tekanan bagi perubahan volume gas
C. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan perubahan tekanan dikali perubahan volume gas
D. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan perubahan tekanan dikali volume gas
E. usaha yang dilakukan oleh gas merupakan perubahan tekanan dibagi volume gas

16. Suatu gas yang bertekanan 5×10^5 mengalami proses isobarik sehingga volumenya naik dari 4 m^3 menjadi 6 m^3 . Diagram P-V yang tepat untuk menggambarkan proses tersebut adalah....

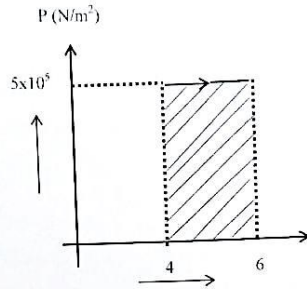
A.



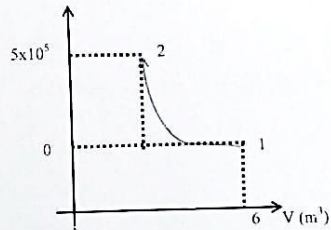
B.



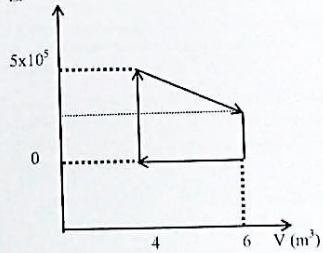
C.



D.



E.



Alasan:

- A. proses isobarik merupakan proses di mana suhu gas dipertahankan tetap, ketika tekanan meningkat, volume gas juga meningkat
- B. proses isobarik merupakan proses di mana tekanan gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, volume gas juga meningkat

- C. proses isobarik merupakan proses di mana volume gas dipertahankan tetap, ketika tekanan meningkat, suhu gas juga meningkat
 D. proses isobarik merupakan proses di mana tekanan gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, volume gas juga menurun
 E. proses isobarik merupakan proses di mana volume gas dipertahankan tetap, ketika suhu meningkat, tekanan gas akan menurun
17. 800 gram oksigen diproses dengan cara adiabatik, mengalami perubahan suhu awal (T_1) menjadi suhu akhir (T_2). Perubahan diamati sebanyak lima kali, dirangkum dalam tabel dibawah ini

Adiabatik	T_1 ($^{\circ}\text{C}$)	T_2 ($^{\circ}\text{C}$)
1	25	46
2	27	47
3	28	50
4	28	49
5	32	48

Berdasarkan data di atas, maka usaha terbesar terjadi pada data ke....

- A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
 E. 5

Alasan:

- A. usaha berbanding terbalik dengan perubahan suhu
 B. usaha sama dengan perubahan suhu
 C. usaha berbanding lurus dengan perubahan suhu
 D. usaha dalam proses adiabatik selalu nol
 E. usaha tidak dipengaruhi oleh suhu

18. Lima buah mesin kalor beroperasi secara bersama-sama. Kalor yang diserap dari reservoir panas (Q_1) dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin (Q_2) dari setiap mesin berbeda-beda. Perbedaan kalor tersebut ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

Mesin Kalor	Q_1 (joule)	Q_2 (joule)
1	1.000	800
2	980	820
3	910	790
4	850	775
5	830	760

Berdasarkan data di atas, maka usaha terbesar dan usaha terkecil dioperasikan oleh mesin kalor nomor....

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 5
- C. 2 dan 3
- D. 2 dan 4
- E. 3 dan 5

Alasan:

- A. usaha merupakan selisih antara kalor yang diserap dari reservoir panas dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin
 - B. usaha merupakan jumlah dari kalor yang diserap dari reservoir panas dan kalor yang dibuang ke reservoir dingin
 - C. usaha merupakan pembagian antara kalor yang diserap dari reservoir panas dengan kalor yang dibuang ke reservoir dingin
 - D. usaha sama dengan jumlah kalor yang diserap dari reservoir panas
 - E. usaha sama dengan jumlah kalor yang dibuang ke reservoir dingin
19. Mesin sepeda motor melakukan usaha sebesar 600 J pada setiap siklus dengan efisiensi mesin sebesar 20%. Untuk setiap siklus, berapakah energi yang diterima dan energi yang dikeluarkan dalam bentuk panas?
- A. 1500 J dan 1200 J
 - B. 1600 J dan 900 J
 - C. 2700 J dan 1100 J
 - D. 3000 J dan 2400 J
 - E. 3200 J dan 1750 J

Alasan:

- A. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima ditambah usaha yang dilakukan
 - B. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha dikurangi kalor yang diterima
 - C. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima dikurangi usaha yang dilakukan
 - D. mesin kalor mengubah energi panas sebesar menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah usaha ditambah kalor yang diterima
 - E. mesin kalor mengubah energi panas menjadi energi mekanik sehingga energi yang dilepaskan ke lingkungan adalah kalor yang diterima sama dengan usaha yang dilakukan
20. Sebuah mesin Carnot dilakukan uji coba, dengan suhu pada reservoir tinggi (T_1) dan suhu pada reservoir rendah (T_2) yang berbeda-beda. Suhu pada kedua reservoir seperti pada tabel di bawah ini:

Uji coba	T_1 ($^{\circ}\text{C}$)	T_2 ($^{\circ}\text{C}$)
----------	------------------------------	------------------------------

Carnot ke		
1	250	70
2	370	140
3	425	185
4	530	290

Berdasarkan data di atas, efisiensi terbesar dan terkecil diperoleh ketika uji coba ke....

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4
- D. 2 dan 1
- E. 2 dan 4

Alasan:

- A. efisiensi mesin Carnot berbanding lurus dengan jumlah suhu pada reservoir panas dan dingin, serta berbanding terbalik dengan suhu pada reservoir panas
- B. efisiensi mesin Carnot berbanding lurus dengan selisih suhu pada reservoir panas dan dingin, serta berbanding terbalik dengan suhu pada reservoir panas
- C. efisiensi mesin Carnot berbanding lurus dengan suhu pada reservoir panas serta berbanding terbalik dengan selisih suhu pada reservoir panas dan dingin
- D. efisiensi mesin Carnot berbanding lurus dengan suhu pada reservoir panas, serta berbanding terbalik dengan jumlah suhu pada reservoir panas dan dingin
- E. efisiensi mesin Carnot berbanding terbalik dengan selisih suhu pada reservoir panas dan dingin, serta berbanding lurus dengan suhu pada reservoir panas

Lampiran 14 Lembar Kisi-kisi Instrumen Angket Kreativitas

KISI-KISI ANGKET KREATIVITAS

No	Aspek yang diukur	Indikator-indikator kreativitas	Nomor soal
1	Keluwesan	<p>a. Siswa memberikan beberapa penafsiran terhadap suatu masalah atau gambar.</p> <p>b. Siswa melakukan variasi dalam menerapkan suatu konsep</p> <p>c. Siswa mampu secara spontan mampu arah penyelesaian masalah.</p>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
2	Orisinal	<p>a. Siswa memikirkan masalah-masalah yang belum terpikirkan oleh orang lain.</p> <p>b. Siswa berpikir untuk menerapkan cara barunya sendiri dalam menyelesaikan proyek.</p> <p>c. Siswa menggunakan inovasi berbeda daripada yang lain dalam berpikir.</p> <p>d. Setelah mendengar dan membaca, siswa berusaha menciptakan penyelesaian baru.</p> <p>e. Siswa lebih menyukai menggabungkan/ mengintegrasikan daripada menganalisis.</p>	9, 10, 11, 12, 13
3	Elaborasi	<p>a. Siswa melakukan langkah-langkah terperinci untuk memahami pemecahan masalah secara mendalam.</p> <p>b. Siswa mengelaborasi/mengembangkan ide orang lain.</p> <p>c. Siswa kreatif dalam memperhatikan estetika/ tampilan proyek.</p> <p>d. Siswa memperindah tampilan proyek dengan menambahkan warna garis, dan detail bagian lainnya yang sekiranya</p>	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

		mengelaborasi kreativitas hasil proyek.	
4	Kelancaran	<p>a. Siswa menjawab permasalahan dengan beberapa jawaban.</p> <p>b. Siswa memiliki ide-ide terhadap siswa menyampaikan ide-idenya dengan lancar.</p> <p>d. Siswa melakukan lebih banyak dan lebih cepat dari anak lain.</p> <p>e. Siswa mampu melihat kelemahan dan kesalahan pada suatu objek/ kejadian dengan cepat.</p>	29, 30, 31, 32, 33

Rubrik Penilaian :

Skor	Keterangan Skor
4	Siswa menyelesaikan tugas proyek secara kreatif, berpartisipasi aktif dalam kerja kelompok, dan mampu berinovasi dalam mengembangkan proyek.
3	Siswa menyelesaikan tugas proyek secara kreatif, berpartisipasi aktif dalam kerja kelompok, namun belum mampu berinovasi dalam mengembangkan proyek.
2	Siswa menyelesaikan tugas proyek secara kreatif, kurang berpartisipasi aktif dalam kerja kelompok, dan belum mampu berinovasi dalam mengembangkan proyek.
1	Siswa kurang dapat menyelesaikan tugas proyek secara kreatif, kurang berpartisipasi aktif dalam kerja kelompok, dan belum mampu berinovasi dalam mengembangkan proyek.

Lampiran 15 Lembar Instrumen Angket Kreativitas

LEMBAR ANGKET KREATIVITAS

Petunjuk Pengisian :

Sebelum mengisi angket, bacalah petunjuk di bawah ini!

1. Isilah identitas anda
2. Angket ini terdapat sejumlah pernyataan mengenai apa yang anda rasakan atau lakukan dalam proses belajar termodinamika menggunakan model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL.
3. Tiap item atau pertanyaan tersedia empat pilihan yaitu :

Item	Skor	Deskripsi Aspek yang dinilai
SS	4	Jika pernyataan yang dialami atau dilakukan terjadi secara terus-menerus dan pasti
S	3	Jika pernyataan yang dialami atau dilakukan terjadi secara sering saja
KK	2	Jika pernyataan yang dialami atau dilakukan terjadi secara kadang-kadang atau sesekali
TP	1	Jika pernyataan tidak pernah terjadi selama pembelajaran

4. Setelah membaca dengan seksama, pilihlah salah satu dari empat jawaban tersebut yang sesuai dengan pengalaman anda dalam belajar termodinamika menggunakan model pembelajaran STEAM terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL untuk masing-masing item.

5. Berilah tanda "√" untuk setiap jawaban yang anda kemukakan.

6. Apapun jawaban anda, tidak akan berpengaruh terhadap nilai mata pelajaran anda.

Identitas Responden

Nama : _____

Kelas : _____

No Absen : _____

Tahun Ajaran : _____

No.	Pernyataan	SS	S	KK	TP
1	Jika guru memberi tugas proyek, saya tidak dapat menduga dengan cepat kemungkinan proyeknya.				
2	Bila saya diberi tugas proyek dari pokok bahasan yang sudah dipelajari maka saya dapat langsung membayangkan langkah-langkah penyelesaiannya.				
3	Ketika guru menjelaskan secara lisan materi termodinamika, saya dapat membayangkan apa-apa yang disampaikan guru.				
4	Saya selalu mempunyai tanggapan yang berbeda dengan apa yang diungkapkan oleh teman saya dalam membahas atau mendiskusikan suatu masalah				
5	Jika diberi suatu masalah, saya tidak dapat memikirkan cara yang berbeda untuk memecahkan masalah tersebut				
6	Saya berusaha menyelesaikan sendiri tugas-tugas seperti tugas proyek				
7	Jika alat yang dibutuhkan tidak ada, saya menggunakan alat yang bukan fungsinya (misalnya kartu pelajar digunakan sebagai penggaris).				
8	Jika ada tugas membuat proyek dan saya sudah				

	mencoba menyelesaikannya tetapi tidak mampu menyelesaikan, maka saya meniru hasil pekerjaan teman tanpa menanyakan bagaimana cara memperolehnya.				
9	Pada saat mengerjakan tugas proyek, saya mampu memikirkan cara untuk menyelesaikan yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain.				
10	Saya memiliki cara berpikir yang lain daripada yang lain				
11	Saya tidak berusaha menemukan penyelesaian yang baru setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan				
12	Saya tidak merasa bosan mengerjakan tugas latihan. walaupun tugas itu berulang-ulang diberikan.				
13	Berusaha menyelesaikan tugas-tugas dengan hasil yang baik meskipun saya mengorbankan waktu dan tenaga yang banyak				
14	Saya tidak senang jika belum menanggapi pertanyaan guru maupun pertanyaan teman.				
15	Saya tidak mau mengerjakan tugas latihan, jika tugas tidak diperiksa guru				
16	Saya berusaha untuk dapat mengerjakan semua tugas-tugas dengan sebaik-baiknya, walaupun tugas itu merupakan tugas kelompok				
17	Saya lebih banyak mengerjakan soal bila ada tugas kelompok dibandingkan dengan anggota lain.				
18	Saya tidak dapat menyimpan masalah dalam mengerjakan tugas proyek yang sulit pada diri saya				

	dalam waktu lama				
19	Saya tidak menunda waktu untuk menyelesaikan PR proyek				
20	Saya mengerjakan tugas tersulit meskipun ada kemungkinan hasilnya salah				
21	Saya berupaya sendiri dalam menyelesaikan tugas sebelum bertanya pada teman				
22	Saya tidak pernah membuat model atau pola tertentu yang mudah saya ingat untuk menyelesaikan tugas-tugas proyek				
23	Saya senang memikirkan dan mencoba cara-cara baru yang saya anggap praktis untuk menyelesaikan tugas membuat proyek				
24	Saya mengecek kembali hasil pekerjaan saya karena tidak yakin kebenarannya				
25	Jika cara penyelesaian teman yang lain lebih berhasil, saya menggunakan cara tersebut				
26	Jika saya tidak puas dengan keterangan pada waktu mengikuti pelajaran termodinamika, maka saya berusaha mencari keterangan pada pertemuan berikutnya				
27	Jika ada penjelasan dari guru termodinamika yang kurang jelas, saya langsung menanyakannya				
28	Saya sering mengajukan pertanyaan kepada guru walaupun siswa lain menganggapnya lucu atau tidak perlu				
29	Jika ada bagian dari proyek yang kurang jelas, saya cuek saja				

30	Saya berani mengeluarkan pendapat dalam menyelesaikan pertanyaan dari guru													
31	Saya lebih suka kalau tidak ditanya oleh guru pada saat belajar													
32	Saya merasa malu menjawab pertanyaan dari guru													
33	Saya mampu mengerjakan tugas proyek meskipun tidak dibimbing oleh guru													
Keterangan Skor: 4 = Sangat Sering 3 = Sering 2 = Kadang-kadang 1 = Tidak Pernah		Rumus perhitungan nilai siswa: $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$ Keterangan: Skor yang diperoleh siswa adalah jumlah skor yang diperoleh siswa dari pernyataan 1 sampai dengan pernyataan 33. Skor maksimal/ideal adalah hasil perkalian skor tertinggi yaitu Sangat Sering (4) dengan jumlah skor yang ditetapkan (ada 33 pernyataan). Jadi skor maksimal/ideal adalah skor nilai tertinggi x jumlah pernyataan = $4 \times 33 = 132$.			Nilai siswa =									
Skor Perolehan Nilai: <table border="1" data-bbox="308 962 535 1166"> <thead> <tr> <th>Nilai</th> <th>Keterangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>89 - 100</td> <td>Kreatif Sekali</td> </tr> <tr> <td>77 - 88</td> <td>Kreatif</td> </tr> <tr> <td>65 - 76</td> <td>Cukup Kreatif</td> </tr> <tr> <td>< 65</td> <td>Kurang Kreatif</td> </tr> </tbody> </table>		Nilai	Keterangan	89 - 100	Kreatif Sekali	77 - 88	Kreatif	65 - 76	Cukup Kreatif	< 65	Kurang Kreatif	Keterangan Perolehan Nilai =		
Nilai	Keterangan													
89 - 100	Kreatif Sekali													
77 - 88	Kreatif													
65 - 76	Cukup Kreatif													
< 65	Kurang Kreatif													

Lampiran 16 Lembar Kisi-kisi Instrumen Observasi Kreativitas

KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI KREATIVITAS SISWA DALAM BELAJAR

No.	Indikator	Aspek yang diamati
1	Pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa	1. Melakukan pengamatan atau penyelidikan 2. Membaca dengan kreatif (misal dengan pen di tangan untuk menggarisbawahi atau membuat catatan kecil atau tanda-tanda tertentu pada teks) 3. Mendengarkan dengan kreatif (menunjukkan respon, misal tersenyum atau tertawa saat mendengar hal-hal lucu yang disampaikan, terkagum-kagum bila mendengar sesuatu yang menakjubkan, dsb.)
2	Siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman)	1. Berlatih (misalnya mencobakan sendiri konsep-konsep misal berlatih dengan soal-soal) 2. Berpikir kreatif (misalnya mencoba memecahkan masalah-masalah pada latihan soal yang mempunyai variasi berbeda dengan contoh yang diberikan) 3. Mengomentari dan menyimpulkan proses pembelajaran
3	Siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya	1. Mengemukakan pendapat 2. Menjelaskan 3. Berdiskusi 4. Mempresentasi hasil karya 5. Memajang hasil karya

Lampiran 17 Lembar Instrumen Observasi Kreativitas

**LEMBAR OBSERVASI
KREATIVITAS SISWA DALAM BELAJAR**

Sekolah / Kelas :

Hari / Tanggal :

Nama Guru :

Nama Observer :

Tujuan :

1. Merekam data berapa banyak siswa di suatu kelas kreatif belajar
2. Merekam data kualitas aktivitas belajar siswa

Petunjuk :

1. Amatilah dengan seksama aktivitas siswa selama pelaksanaan pembelajaran.
2. Isilah lembar observasi dengan memberikan skor sesuai dengan pedoman skor berikut:

- **Banyak siswa yang kreatif:**

Skor	Siswa yang kreatif (%)
1	0% - 20%
2	>20% - 40%
3	>40% - 60%
4	>60% - 80%
5	>80% - 100%

- **Kualitas Kreatif:**

Skor	Kualitas kreatif
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Baik Sekali

No.	Aktivitas Belajar Siswa	Banyak Siswa yang kreatif	Kualitas Kreatif
A.	Pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa		
1.	Melakukan pengamatan atau penyelidikan		
2.	Membaca dengan kreatif (misal dengan pen di tangan untuk menggarisbawahi atau membuat catatan kecil atau tanda-tanda tertentu pada teks)		
3.	Menunjukkan respon, misal tersenyum atau tertawa saat mendengar hal-hal lucu yang disampaikan, terkagum-kagum bila mendengar sesuatu yang menakutkan, dsb.)		
B.	Siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman)		
1.	Melakukan pelatihan (misalnya mencobakan sendiri konsep-konsep atau mencoba mengerjakan latihan-latihan soal)		
2.	Menunjukkan kreativitas berpikir (misalnya mencoba memecahkan masalah-masalah pada latihan soal yang mempunyai variasi berbeda dengan contoh yang diberikan)		
3.	Mengomentari dan menyimpulkan proses pembelajaran		
C.	Siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya		
1.	Mengemukakan pendapat dengan percaya diri		
2.	Menjelaskan dengan menggunakan bahasa siswa sendiri		
3.	Melakukan diskusi dengan teman atau guru mengenai pemikirannya		
4.	Mempresentasi hasil karya yang dibuat di depan kelas		
5.	Memajang hasil karya yang dibuat dengan kreatif		

Semarang.....2022

Guru Pembimbing

Mahasiswa

NIP.

Aurafia Rasida Yahya
NIM. 1808066035

Lampiran 18 Lembar Jawab Siswa Instrumen Tes

LEMBAR JAWABAN

Nama: Rafiana Maharani PNo. Absen: 31Kelas: XI MIPA 1

Jawaban Soal

No	A	B	C	D	E
1	X				
2			X		
3		X			
4	X		O		
5				X	
6			X		
7		X			
8	X		O		
9		X			
10	O				X
11		X	O		
12				X	
13					X
14		X			
15		O	X		
16			X		
17			X		
18	X				
19				X	X
20					X

B = 30
S = 10

Alasan

No	A	B	C	D	E
1		X			
2				X	
3			X		
4			X		O
5				X	
6	X	O			
7	X				
8	O			X	
9				X	
10	X	O			
11	X			O	
12		X			
13	X				
14				X	
15				X	
16		X			
17			X		
18	X				
19				X	
20		X			

75

Lampiran 19 Lembar Jawaban Siswa Instrumen Angket

Identitas Responden

Nama : Yoga Hendrajit
 Kelas : XI IPA 1
 No Absen : 17
 Tahun Ajaran : 2021/2022

No.	Pernyataan	SS	S	KK	TP
1	Jika guru memberi tugas proyek, saya tidak dapat menduga dengan cepat kemungkinan proyeknya.			✓	
2	Bila saya diberi tugas proyek dari pokok bahasan yang sudah dipelajari maka saya dapat langsung membayangkan langkah-langkah penyelesaiannya.		✓		
3	Ketika guru menjelaskan secara lisan materi termodinamika, saya dapat membayangkan apa-apa yang disampaikan guru.		✓		
4	Saya selalu mempunyai tanggapan yang berbeda dengan apa yang diungkapkan oleh teman saya dalam membahas atau mendiskusikan suatu masalah	✓			
5	Jika diberi suatu masalah, saya tidak dapat memikirkan cara yang berbeda untuk memecahkan masalah tersebut			✓	
6	Saya berusaha menyelesaikan sendiri tugas-tugas seperti tugas proyek		✓		
7	Jika alat yang dibutuhkan tidak ada, saya menggunakan alat yang bukan fungsinya (misalnya kartu pelajar digunakan sebagai penggaris).	✓			
8	Jika ada tugas membuat proyek dan saya sudah				

	mencoba menyelesaikannya tetapi tidak mampu menyelesaikan, maka saya meniru hasil pekerjaan teman tanpa menanyakan bagaimana cara memperolehnya.			✓	
9	Pada saat mengerjakan tugas proyek, saya mampu memikirkan cara untuk menyelesaikan yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain.			✓	
10	Saya memiliki cara berpikir yang lain daripada yang lain		✓		
11	Saya tidak berusaha menemukan penyelesaian yang baru setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan			✓	
12	Saya tidak merasa bosan mengerjakan tugas latihan, walaupun tugas itu berulang-ulang diberikan.			✓	
13	Berusaha menyelesaikan tugas-tugas dengan hasil yang baik meskipun saya mengorbankan waktu dan tenaga yang banyak		✓		
14	Saya tidak senang jika belum menanggapi pertanyaan guru maupun pertanyaan teman		✓		
15	Saya tidak mau mengerjakan tugas latihan, jika tugas tidak diperiksa guru				✓
16	Saya berusaha untuk dapat mengerjakan semua tugas-tugas dengan sebaik-baiknya, walaupun tugas itu merupakan tugas kelompok	✓			
17	Saya lebih banyak mengerjakan soal bila ada tugas kelompok dibandingkan dengan anggota lain.		✓		
18	Saya tidak dapat menyimpan masalah dalam mengerjakan tugas proyek yang sulit pada diri saya		✓		

	dalam waktu lama				
19	Saya tidak memunda waktu untuk menyelesaikan PR proyek	✓			
20	Saya mengerjakan tugas tersulit meskipun ada kemungkinan hasilnya salah	✓			
21	Saya berupaya sendiri dalam menyelesaikan tugas sebelum bertanya pada teman	✓			
22	Saya tidak pernah membuat model atau pola tertentu yang mudah saya ingat untuk menyelesaikan tugas-tugas proyek			✓	
23	Saya senang memikirkan dan mencoba cara-cara baru yang saya anggap praktis untuk menyelesaikan tugas membuat proyek		✓		
24	Saya mengecek kembali hasil pekerjaan saya karena tidak yakin kebenarannya			✓	
25	Jika cara penyelesaian teman yang lain lebih berhasil, saya menggunakan cara tersebut		✓		
26	Jika saya tidak puas dengan keterangan pada waktu mengikuti pelajaran termodinamika, maka saya berusaha mencari keterangan pada pertemuan berikutnya			✓	
27	Jika ada penjelasan dari guru termodinamika yang kurang jelas, saya langsung menanyakannya			✓	
28	Saya sering mengajukan pertanyaan kepada guru walaupun siswa lain menganggapnya lucu atau tidak perlu		✓		
29	Jika ada bagian dari proyek yang kurang jelas, saya cuek saja	✓			

30	Saya berani mengeluarkan pendapat dalam menyelesaikan pertanyaan dari guru	✓													
31	Saya lebih suka kalau tidak ditanya oleh guru pada saat belajar			✓											
32	Saya merasa malu menjawab pertanyaan dari guru			✓											
33	Saya mampu mengerjakan tugas proyek meskipun tidak dibimbing oleh guru	✓													
Keterangan Skor: 4 = Sangat Sering 3 = Sering 2 = Kadang-kadang 1 = Tidak Pernah		Rumus perhitungan nilai siswa: $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$ Keterangan: Skor yang diperoleh siswa adalah jumlah skor yang diperoleh siswa dari pernyataan 1 sampai dengan pernyataan 33. Skor maksimal/ideal adalah hasil perkalian skor tertinggi yaitu Sangat Sering (4) dengan jumlah skor yang ditetapkan (ada 33 pernyataan). Jadi skor maksimal/ideal adalah skor nilai tertinggi x jumlah pernyataan = $4 \times 33 = 132$.		Nilai siswa = $\frac{93}{132} \times 100$ $= 70,5$											
Skor Perolehan Nilai: <table border="1" data-bbox="314 898 529 1094"> <thead> <tr> <th>Nilai</th> <th>Keterangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>89 - 100</td> <td>Kreatif Sekali</td> </tr> <tr> <td>77 - 88</td> <td>Kreatif</td> </tr> <tr> <td>65 - 76</td> <td>Cukup Kreatif</td> </tr> <tr> <td>< 65</td> <td>Kurang Kreatif</td> </tr> </tbody> </table>		Nilai	Keterangan	89 - 100	Kreatif Sekali	77 - 88	Kreatif	65 - 76	Cukup Kreatif	< 65	Kurang Kreatif	Keterangan Perolehan Nilai = Cukup kreatif			
Nilai	Keterangan														
89 - 100	Kreatif Sekali														
77 - 88	Kreatif														
65 - 76	Cukup Kreatif														
< 65	Kurang Kreatif														

Lampiran 20 Lembar Hasil Observasi

**LEMBAR OBSERVASI
KREATIVITAS SISWA DALAM BELAJAR**

Sekolah / Kelas : SMAN 16 SINGGAPURA / XI IPA 2
 Hari / Tanggal : Kamis, 28 April 2022
 Nama Guru : ANIES AERTANI, S.Pd
 Nama Observer : ANUSMAN RAHMAN YANING

Tujuan :

1. Merekam data berapa banyak siswa di suatu kelas kreatif belajar
2. Merekam data kualitas aktivitas belajar siswa

Petunjuk :

1. Amatilah dengan seksama aktivitas siswa selama pelaksanaan pembelajaran.
2. Isilah lembar observasi dengan memberikan skor sesuai dengan pedoman skor berikut:
 - Banyak siswa yang kreatif:

Skor	Siswa yang kreatif (%)
1	0% - 20%
2	>20% - 40%
3	>40% - 60%
4	>60% - 80%
5	>80% - 100%

- Kualitas Kreatif:

Skor	Kualitas kreatif
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Baik Sekali

No.	Aktivitas Belajar Siswa	Banyak Siswa yang kreatif	Kualitas Kreatif
A.	Pengetahuan dialami, dipelajari, dan ditemukan oleh siswa		
1.	Melakukan pengamatan atau penyelidikan	4	1
2.	Membaca dengan kreatif (misal dengan pen di tangan untuk menggarisbawahi atau membuat catatan kecil atau tanda-tanda tertentu pada teks)	8	2
3.	Menunjukkan respon, misal tertenyum atau tertawa saat mendengar hal-hal lucu yang disampaikan, terkagum-kagum bila mendengar sesuatu yang menakjubkan, dsb.)	35	5
B.	Siswa melakukan sesuatu untuk memahami materi pelajaran (membangun pemahaman)		
1.	Melakukan pelatihan (misalnya mencobakan sendiri konsep-konsep atau mencoba mengerjakan latihan-latihan soal)	24	3
2.	Menunjukkan kreativitas berpikir (misalnya mencoba memecahkan masalah-masalah pada latihan soal yang mempunyai variasi berbeda dengan contoh yang diberikan)	15	3
3.	Mengomentari dan menyimpulkan proses pembelajaran	10	2
C.	Siswa mengkomunikasikan sendiri hasil pemikirannya		
1.	Mengemukakan pendapat dengan percaya diri	5	1
2.	Menjelaskan dengan menggunakan bahasa siswa sendiri	8	2
3.	Melakukan diskusi dengan teman atau guru mengenai pemikirannya	8	2
4.	Mempresentasi hasil karya yang dibuat di depan kelas	36	5
5.	Memajang hasil karya yang dibuat dengan kreatif	36	5

Semarang, 28 April2022

Guru Pembimbing

Mahasiswa


Auralia Rasida Yahya
NIM. 1808066035

NIP.

Lampiran 21 Lembar Hasil Kerja Siswa

Date 12/5/2022

Kelompok 4

- | | |
|-------------------------|------|
| 1. Indana Damayanti | (10) |
| 2. Indraswari Cahya M.P | (11) |
| 3. OKto Wahyu R | (24) |
| 4. Nurul Fadilah | (23) |
| 5. Ragil Permana | (27) |
| 6. Syafia Agil A | (31) |
| 7. Thea Tiffany S | (32) |
| 8. Rafida Yanti | (26) |

"Percobaan Pembuatan Mini AC"

A. Alat dan Bahan

- | | |
|-----------|------------------|
| *Toples | * Botol (2) |
| *Baut (2) | * Cutter |
| *Mini AC | *Capit Buaya (2) |
| *Obeng | *Gunting |

B. Langkah - langkah

- Lubangi tutup toples seukuran kipas
- Buat lingkaran disamping toples seukuran tutup botol (2 sisi)
- Potong bagian ujung botol
- Rekatkan tutup botol dengan toples menggunakan lem
- Buatlah lubang untuk baut lalu pasang pada kipas
- Sambungkan kabel kipas dengan penjepit buaya
- Masukkan Es batu pada toples
- Sambungkan penjepit buaya dengan adaptor stepdown
- Mini AC siap digunakan.

Kelompok 1 : XI MIPA 2

- Afarrel Armandaru Listyo (05) Dina Oktaviana (07)
- Alifia Zhara Julia Putri (03)
- Astiana Sheryta A (06)
- Lidya Saputri (17)
- Ivan Rulianto (12)
- N. Kurnia Sandy (20)
- M. Lucky Saputra (21)
- Rohmadini Arita Anwar (29)

Pembuatan Mini AC

1. Alat dan Bahan *

- *) 2 buah botol plastik,
- *) 1 toples mini,
- *) cutter,
- *) Kipas,
- *) Penjepit buaya,
- *) Kipas,
- *) Baut.

2. Langkah-langkah *

- *) Lubangi tutup toples seukuran kipas,
- *) Buat lingkaran disamping toples sesuai ukuran tutup botol, kemudian lubangi.
- *) Potong bagian ujung botol secukupnya,
- *) Masukkan potongan dari ujung botol ke dalam toples,
- *) Lalu beri lem agar tidak lepas,
- *) Tutup toples dengan rapat,
- *) Setelah itu, lubangi tutup toples agar bisa diberi baut,
- *) Sambungkan kabel kipas dengan penjepit buaya,
- *) Masukkan es batu dalam toples,
- *) Langkah yang terakhir sambungkan penjepit buaya dengan adaptor stepdown,
- *) Mini AC siap digunakan.

Cara Kerja Main AC :

1. Anda perlu menyediakan bahan pendingin AC.
Mendingin air dingin atau es yang sudah dibekukan.
2. Kemudian, masukkan air atau es tersebut sesuai jumlah yang dibutuhkan.
3. Setelah itu colokkan kabel AC portabel ke listrik danhidapkan selama kurang dari 15 menit.
4. Hal yang perlu diperhatikan adalah pastikan bahwa saat melakukan langkah-langkah tersebut Anda telah menutup pintu. Hal itu karena udara panas dari luar hanya akan dapat menghalangi kinerja dari AC ini.
5. Udara di dalam ruangan akan didorong melalui bagian belakang yang berbentuk kipas.
6. Pada saat itu, udara panas akan menyerap partikel air.
7. Sampai sini, proses penguapan akan terjadi untuk mengoptimalkan pendinginan udara.

Lampiran 22 Data Siswa Kelas Uji Coba

No Absen	Nama
1	Agus Adi Susilo
2	Aidah Putri Susilo
3	Albertus Sebastian Bagas Purwidiyanto
4	Alfarra Gayzca Hannyndyta
5	Almira Ridha Aulya
6	Amelia Devita Sari
7	Bunga Defitri Ariyanto
8	Cahya Muhammad Isya
9	Eric Satya Baswara
10	Erlinda Sani Salsabila
11	Fabriana Valentine
12	Faiz Irfan Kholis
13	Ficky Afriza Ardi Putra
14	Gathan Marvinno Agustino
15	Gerute Raiyan Lishanda
16	Gita Cahyani
17	Jessica Pramesti Maharani
18	Kavita Oktaviyani
19	Laurensia Ruiz Sherly Devi Ariesty
20	Lu'lua Fulki Faza
21	Maximo Harounadonis Fiandra
22	Mohamad Danang Ariel Mustofa
23	Mohammad Fadel Rezaphalevi
24	Muhamad Restu Ikbal Pradani
25	Muhammad Bintang Ananta Rafi
26	Nadya Aulia Putri
27	Putri Maharani
28	Putriana Aisah Romadona
29	Rahma Suryaningtyas Wibowo
30	Ranaya Nadja Ankeyta Putri
31	Rizanta Adi Saputra
32	Selomita Putri Winata
33	Septiana Wulan Kusuma Ayu

34

Thania Rahma Dian

35

Wahyu Budi Revaldi

36

Yuliana Diska Setyaningrum

Lampiran 23 Data Siswa Kelas Eksperimen

No Absen	Nama
1	Afarrel Armandaru Listyo
2	Ahna Saptiyani
3	Alifia Zhara Julia Putri
4	Armila Klarisa Putri
5	Astiana Sherlyta Anggraini
6	Cakra Shandi Satriaji
7	Dina Oktaviana
8	Eka Kurnia Fatmawati Ningsih
9	Fitri Rahma Listiani
10	Indiana Damayanti
11	Indraswari Cahya Maulana Putri
12	Ivan Putranto
13	Jaya Saputra
14	Jihan Mustafa
15	Kaka Nuari Surya Nugroho
16	Lathifa Az Zahra Trengga Dewi
17	Lidya Saputri
18	Muhammad Adrian Irfansyah
19	Muhammad Dhani Moreno
20	Muhammad Kurnia Sandy
21	Muhammad Luky Saputra
22	Nurul Fadhilah
23	Okto Wahyu Riskiyanto
24	Panji Imam Prasetyo
25	Putri Sabrina
26	Rafida Yanti
27	Ragil Permana
28	Roemania Irawati Dewi
29	Rohmadini Arita Anwar
30	Savira Amalia Khoirunnisa
31	Syafiq Agil Amrullah
32	Thea Tiffany Susilo
33	Widya Novita Salsabila

34	Yanuarza Vartheo Darsono
35	Yesyurun Brema Siswoyo
36	Zahra Arbyanto

Lampiran 24 Data Siswa Kelas Kontrol

No Absen	Nama
1	Adita Putri Ramadhani
2	Afriza Satrio Daffa Hanifforin
3	Ahmad Nasarudin
4	Aulia Ananda Putri
5	Azzah Khoirunnisa'
6	Candra Sulisty Hapsari
7	Darren Putra Nugroho
8	Dea Angelica Tian Putri R
9	Devine Fathya Resiara
10	Dinda Nabila Setiana
11	Eka Tri Ayuaningsih
12	Fasa Maulidya Nurahma
13	Fatma Salsabilla Putri
14	Fitriana Sofiyanti
15	Hanif Vinanda
16	Intan Allyu Kusuma Putri
17	Isya' Hendrajid
18	Louissiano Sigit Okto Laksono
19	Maulana Asfa Davi Bya Ardana
20	Meifa Anjelita Purwaningtyas
21	Muhammad Husnil Huda
22	Muhammad Rakha Maulid Al Fathin
23	Muhammad Wahyudi
24	Nabila Izaas Sana'
25	Nadia Sahya Wardani
26	Petra Mikhael Zebaoth
27	Quraini Hikaru
28	Rahma Khoirunisa
29	Reni Hamidatul Ummah
30	Rina Apriliya
31	Ristiana Maharani Putri
32	Sakti Adil Pratama
33	Siva Lianna Pramudya
34	Tiara Rama Renita

35

Tsania Zuhria Aini

36

Yosua Setya Dharma

Lampiran 25 Analisis Validitas Tes

No. Soal	Pearson correlation	Nilai Sig.	Kesimpulan	Interpretasi
Soal_1	0	0	VALID	Sangat Rendah
Soal_2	0,555	0,000	VALID	Cukup
Soal_3	0,372	0,025	VALID	Rendah
Soal_4	0,225	0,188	TIDAK VALID	
Soal_5	0,617	0,000	VALID	Tinggi
Soal_6	0,460	0,005	VALID	Cukup
Soal_7	0,474	0,003	VALID	Cukup
Soal_8	0,304	0,072	TIDAK VALID	
Soal_9	0,576	0,000	VALID	Cukup
Soal_10	0,296	0,080	TIDAK VALID	
Soal_11	0,020	0,907	TIDAK VALID	
Soal_12	0,428	0,009	VALID	Cukup
Soal_13	0,409	0,013	VALID	Cukup
Soal_14	0,406	0,014	VALID	Cukup
Soal_15	0,086	0,620	TIDAK VALID	
Soal_16	0,749	0,000	VALID	Tinggi
Soal_17	0,381	0,022	VALID	Rendah
Soal_18	0,416	0,012	VALID	Cukup
Soal_19	0,590	0,000	VALID	Cukup
Soal_20	0,448	0,006	VALID	Cukup
Soal_21	-0,133	0,438	TIDAK VALID	
Soal_22	0,679	0,000	VALID	Tinggi
Soal_23	0,572	0,000	VALID	Cukup
Soal_24	0,353	0,035	VALID	Rendah
Soal_25	0,548	0,001	VALID	Cukup
Soal_26	0,302	0,074	TIDAK VALID	
Soal_27	0,374	0,025	VALID	Rendah
Soal_28	0,208	0,224	TIDAK VALID	
Soal_29	0,560	0,000	VALID	Cukup
Soal_30	-0,134	0,435	TIDAK VALID	
Soal_31	0,220	0,198	TIDAK VALID	
Soal_32	0,279	0,100	TIDAK VALID	
Soal_33	0,465	0,004	VALID	Cukup
Soal_34	0,389	0,019	VALID	Rendah
Soal_35	0,566	0,000	VALID	Cukup

Soal_36	0,516	0,001	VALID	Cukup
Soal_37	0,704	0,000	VALID	Tinggi
Soal_38	0,602	0,000	VALID	Tinggi
Soal_39	0,174	0,311	TIDAK VALID	
Soal_40	0,511	0,001	VALID	Cukup

Lampiran 26 Tingkat Kesukaran Tes

Nomor Soal	Mean	Tingkat Kesukaran
1	1,00	Sangat mudah
2	0,31	Sedang
3	0,36	Sedang
4	0,17	Sangat sukar
5	0,33	Sedang
6	0,17	Sukar
7	0,25	Sukar
8	0,22	Sukar
9	0,47	Sedang
10	0,11	Sangat sukar
11	0,42	Sedang
12	0,25	Sukar
13	0,22	Sukar
14	0,33	Sedang
15	0,17	Sukar
16	0,39	Sedang
17	0,39	Sedang
18	0,47	Sedang
19	0,28	Sukar
20	0,33	Sedang
21	0,94	Sangat mudah
22	0,36	Sedang
23	0,22	Sukar
24	0,08	Sangat sukar
25	0,25	Sukar
26	0,14	Sangat sukar
27	0,17	Sukar
28	0,28	Sukar
29	0,47	Sedang
30	0,36	Sedang
31	0,11	Sangat sukar

32	0,42	Sedang
33	0,25	Sukar
34	0,36	Sedang
35	0,25	Sukar
36	0,44	Sedang
37	0,36	Sedang
38	0,39	Sedang
39	0,42	Sedang
40	0,25	Sukar

Lampiran 27 Analisis Daya Beda Butir Soal

Nomor Soal	R_{hitung}	Daya Beda Butir Soal
1	0	Jelek
2	0,555	Baik
3	0,372	Cukup
4	0,225	Cukup
5	0,617	Baik
6	0,460	Baik
7	0,474	Baik
8	0,304	Cukup
9	0,576	Baik
10	0,296	Cukup
11	0,020	Jelek
12	0,428	Baik
13	0,409	Baik
14	0,406	Baik
15	0,086	Jelek
16	0,749	Baik sekali
17	0,381	Cukup
18	0,416	Baik
19	0,590	Baik
20	0,448	Baik
21	-0,133	Terbalik
22	0,679	Baik
23	0,572	Baik
24	0,353	Cukup
25	0,548	Baik
26	0,302	Cukup
27	0,374	Cukup
28	0,208	Cukup
29	0,560	Baik
30	-0,134	Terbalik
31	0,435	Baik
32	0,220	Cukup
33	0,279	Cukup
34	0,465	Baik
35	0,389	Cukup
36	0,516	Baik
37	0,704	Baik sekali

38	0,602	Baik
39	0,174	Jelek
40	0,511	Baik

Lampiran 28 Distribusi Nilai R_{tabel} Signifikansi 5% dan 1%

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	38	0,320	0,413
4	0,950	0,990	39	0,316	0,408
5	0,878	0,959	40	0,312	0,403
6	0,811	0,917	41	0,308	0,398
7	0,754	0,874	42	0,304	0,393
8	0,707	0,834	43	0,301	0,389
9	0,666	0,798	44	0,297	0,384
10	0,632	0,765	45	0,294	0,380
11	0,602	0,735	46	0,291	0,376
12	0,576	0,708	47	0,288	0,372
13	0,553	0,684	48	0,284	0,368
14	0,532	0,661	49	0,281	0,364
15	0,514	0,641	50	0,279	0,361
16	0,497	0,623	55	0,266	0,345
17	0,482	0,606	60	0,254	0,330
18	0,468	0,590	65	0,244	0,317
19	0,456	0,575	70	0,235	0,306
20	0,444	0,561	75	0,227	0,296
21	0,433	0,549	80	0,220	0,286
22	0,432	0,537	85	0,213	0,278
23	0,413	0,526	90	0,207	0,267
24	0,404	0,515	95	0,202	0,263
25	0,396	0,505	100	0,195	0,256
26	0,388	0,496	125	0,176	0,230
27	0,381	0,487	150	0,159	0,210
28	0,374	0,478	175	0,148	0,194
29	0,367	0,470	200	0,138	0,181
30	0,361	0,463	300	0,113	0,148
31	0,355	0,456	400	0,098	0,128
32	0,349	0,449	500	0,088	0,115
33	0,339	0,442	600	0,080	0,105
34	0,339	0,436	700	0,074	0,097
35	0,334	0,430	800	0,070	0,091
36	0,329	0,424	900	0,065	0,086
37	0,325	0,418	1000	0,062	0,081

Lampiran 29 Analisis Statistik Deskriptif

No Pernyataan Angket	SS	S	KK	TP	Jumlah Siswa
1	1	12	21	2	36
2	7	13	16	0	36
3	3	20	13	0	36
4	6	9	20	1	36
5	2	9	12	13	36
6	8	10	15	3	36
7	10	12	8	6	36
8	3	6	16	11	36
9	5	4	24	3	36
10	4	8	17	7	36
11	0	6	16	14	36
12	4	10	20	2	36
13	12	16	7	1	36
14	2	6	19	9	36
15	2	3	12	19	36
16	10	20	5	1	36
17	4	6	22	4	36
18	6	9	18	3	36
19	5	9	20	2	36
20	6	16	10	4	36
21	8	17	10	1	36
22	1	4	19	12	36
23	12	13	9	2	36
24	9	15	11	1	36
25	7	17	9	3	36
26	2	12	18	4	36
27	4	9	19	4	36
28	4	2	17	13	36
29	2	3	17	14	36
30	8	5	21	2	36
31	4	11	14	7	36
32	3	5	20	8	36
33	2	6	22	6	36

Lampiran 30 Analisis Normalitas

<i>Tests of Normality</i>		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Hasil Kreativitas Siswa	Pre-Test	.217	36	.000	.844	36	.000
	Eksperimen (STEAM terintegrasi dengan PjBL)						
	Post-Test	.208	36	.000	.872	36	.001
	Eksperimen (STEAM terintegrasi dengan PjBL)						
	Pre-Test Kontrol (Konvensional)	.212	36	.000	.737	36	.000
	Post-Test Kontrol (Konvensional)	.178	36	.006	.914	36	.008

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 31 Analisis Skala Likert Angket

No Absen Siswa	Jumlah Skor	Nilai Siswa (%)	Tafsiran Nilai Siswa
1	78	59	Cukup Kreatif
2	75	57	Cukup Kreatif
3	74	56	Cukup Kreatif
4	70	53	Cukup Kreatif
5	55	42	Cukup Kreatif
6	76	58	Cukup Kreatif
7	77	58	Cukup Kreatif
8	81	61	Kreatif
9	80	61	Kreatif
10	82	62	Kreatif
11	69	52	Cukup Kreatif
12	90	68	Kreatif
13	69	52	Cukup Kreatif
14	76	58	Cukup Kreatif
15	81	61	Kreatif
16	87	66	Kreatif
17	90	68	Kreatif
18	89	67	Kreatif
19	101	76	Kreatif
20	86	65	Kreatif
21	76	58	Cukup Kreatif
22	67	51	Cukup Kreatif
23	88	67	Kreatif
24	81	61	Kreatif
25	69	52	Cukup Kreatif
26	74	56	Cukup Kreatif
27	83	63	Kreatif
28	85	64	Kreatif
29	94	71	Kreatif
30	75	57	Cukup Kreatif
31	68	52	Cukup Kreatif
32	95	72	Kreatif
33	90	68	Kreatif
34	71	54	Cukup Kreatif
35	74	56	Cukup Kreatif
36	73	55	Cukup Kreatif

Lampiran 32 Data Hasil Tes Siswa

No Absen Siswa	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	23	43	23	80
2	15	18	63	80
3	13	20	20	83
4	23	53	23	80
5	20	43	28	80
6	18	43	23	80
7	20	50	50	75
8	15	23	18	55
9	20	50	23	65
10	18	43	45	88
11	13	23	35	55
12	23	45	23	70
13	18	33	23	65
14	13	33	33	70
15	18	43	30	40
16	13	53	50	65
17	25	58	35	83
18	43	63	43	85
19	13	18	30	80
20	15	23	23	80
21	15	23	23	40
22	18	33	23	53
23	13	23	30	53
24	20	50	30	73
25	23	33	30	83
26	15	20	35	63

27	13	18	30	78
28	15	23	23	80
29	18	25	25	78
30	13	15	33	83
31	33	63	28	80
32	15	28	40	43
33	13	23	28	68
34	23	43	28	78
35	43	53	28	73
36	43	63	25	63

Lampiran 33 Data Hasil Angket Siswa

Resp	No Butir Angket																																	Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
1	2	4	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	1	1	3	2	2	2	2	4	2	4	4	4	3	3	1	1	2	3	2	2	78
2	2	2	3	1	1	1	3	2	2	3	2	1	4	1	2	3	4	2	1	2	1	3	4	3	3	1	3	2	3	3	2	3	2	75
3	2	3	2	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	1	1	3	1	2	2	3	4	2	4	3	4	2	1	2	3	3	2	2	1	74
4	2	2	3	3	2	3	1	1	2	2	1	3	3	2	2	3	1	1	3	3	2	1	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	3	70
5	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2	3	1	2	2	2	1	2	2	1	1	4	2	1	55
6	2	2	3	2	1	2	4	1	2	2	2	2	3	2	1	4	4	4	2	2	4	2	3	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	76
7	2	4	2	2	2	2	3	4	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	77
8	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	4	2	1	3	2	2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	1	2	2	3	2	2	81
9	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	4	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	80
10	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	4	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	2	82
11	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	69
12	2	2	3	3	1	1	4	3	4	3	2	4	4	1	1	3	3	2	4	3	3	2	4	3	1	3	3	2	4	4	3	2	3	90
13	3	2	3	2	2	4	3	2	4	1	1	2	1	1	2	2	3	3	1	1	2	1	2	1	4	2	2	1	2	2	3	3	1	69
14	2	3	2	4	1	2	4	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	1	2	1	3	1	4	4	3	1	2	2	2	4	4	1	2	76
15	3	3	2	2	2	3	2	1	4	3	1	3	3	2	1	3	2	2	4	3	3	2	4	3	1	3	3	2	1	4	1	1	4	81
16	3	4	3	2	4	2	4	3	2	1	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	4	3	4	2	1	1	3	2	3	4	2	87
17	2	3	3	4	3	2	1	2	2	3	2	2	3	3	1	4	3	3	4	4	4	2	3	2	3	2	2	3	4	4	2	2	3	90

Lampiran 34 Dokumentasi Kegiatan



Pengujian instrumen test di kelas kontrol



Pengujian instrumen test di kelas eksperimen



Pengujian instrumen angket di kelas eksperimen



Pengujian instrumen angket di kelas kontrol



Proses diskusi siswa di kelas eksperimen



Proses pembuatan proyek mini AC



Proses pembuatan proyek mini AC



Proses pembuatan proyek mini AC



Proses menghias proyek mini AC



Proses menghias proyek mini AC



Hasil Proyek Siswa



Proses uji coba proyek siswa



Proses publikasi/ presentasi hasil proyek siswa



Proses publikasi/ presentasi hasil proyek siswa



Proses publikasi/ presentasi hasil proyek siswa



Proses publikasi/ pesentasi hasil proyek siswa



Foto bersama siswa



Foto bersama siswa

BIODATA PENELITI

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Auralia Rasida Yahya
2. Tempat/Tanggal lahir : Batam, 20 Mei 2000
3. Alamat Rumah : Jl. P. Benua No. 123
Pemda II Kel. Buliang, Kec. Batu Aji, Batam
4. No. Hp : 085773837589
5. E-mail : aurasida20@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal Lulus
 - a. RA Al-Kautsar Pemda II Batu Aji Batam 2006
 - b. SD Negeri 002 Batu Aji Batam 2012
 - c. SMP Negeri 11 Batam 2015
 - d. MAN 1 Batam 2018
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Mondok di Ma'had Al-Jami'ah Walisongo
Semarang (2018-2020)
 - b. Mondok di Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun
Mijen Semarang (2020-Sekarang)
 - c. Kursus speaking di lembaga ELFAST Pare Kediri
(2015)
 - d. Kursus TOEFL di lembaga LOGICO Pare Kediri
(2019)

- e. Kursus IMKA di PBB UIN Walisongo Semarang (2019)

C. Prestasi Akademik

1. *Runner Up English Debate FBA (Festival Bahasa Asing) Ma'had Al-Jami'ah Walisongo 2019*
2. Juara 1 Debat Ilmiah Fakultas Sains dan Teknologi 2019
3. *The 2nd Winner of Speech Competition National Santri Day Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun 2020*
4. *The 1st Winner of Speech Competition National Santri Day Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun 2021*
5. *The 1st Winner of Story Telling Competition National Santri Day Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun 2021*

D. Karya Ilmiah

-

Semarang, 6 Juli 2022



Auralia Rasida Yahya

1808066035